

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-258603

(43)Date of publication of application : 12.09.2003

(51)Int.Cl. H03H 9/64  
H03H 9/145

(21)Application number : 2002-326776 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD  
(22)Date of filing : 11.11.2002 (72)Inventor : FUJII HIROHISA  
OUCHI HOUBUN  
YADA MASARU

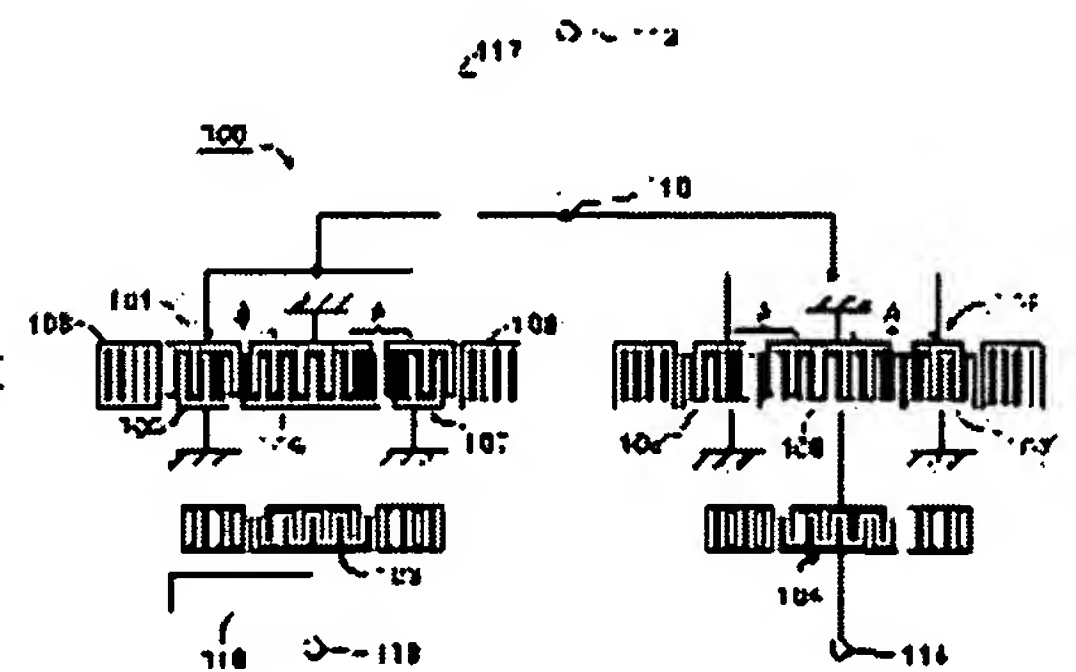
(30)Priority  
Priority number : 2001391515 Priority date : 25.12.2001 Priority country : JP

## (54) SURFACE ACOUSTIC WAVE APPARATUS

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave apparatus, having a balanced- unbalanced conversion function and being superior in phase balance characteristics.

SOLUTION: In the apparatus, a first surface acoustic wave (SAW) filter 101, with a plurality of IDTs (Interdigital Transducers) provided along with the direction of SAW propagation and a second SAW filter 102 with IDTs 105'-107', are formed on a piezoelectric substrate. Input terminals of the first and second filters 101 and 102 are coupled electrically in common to a shared coupling point 110 and to an unbalanced signal terminal 112. The output terminals of the SAW filters 101 and 102 are respectively coupled to a first and a second balanced signal terminal 113 and 114, and a delay line 117 formed on the substrate is added between the coupling point 110 and the SAW filter 101.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-258603

(43)Date of publication of application : 12.09.2003

---

(51)Int.Cl. H03H 9/64

H03H 9/145

---

(21)Application number : 2002- (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD  
326776

(22)Date of filing : 11.11.2002 (72)Inventor : FUJII HIROHISA  
OUCHI HOUBUN  
YADA MASARU

---

(30)Priority

Priority number : 2001391515 Priority date : 25.12.2001 Priority country : JP

---

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave apparatus, having a balanced- unbalanced conversion function and being superior in phase balance characteristics.

SOLUTION: In the apparatus, a first surface acoustic wave (SAW) filter 101, with a plurality of IDTs (Interdigital Transducers) provided along with the direction of SAW propagation and a second SAW filter 102 with IDTs 105'-107', are formed

on a piezoelectric substrate. Input terminals of the first and second filters 101 and 102 are coupled electrically in common to a shared coupling point 110 and to an unbalanced signal terminal 112. The output terminals of the SAW filters 101 and 102 are respectively coupled to a first and a second balanced signal terminal 113 and 114, and a delay line 117 formed on the substrate is added between the coupling point 110 and the SAW filter 101.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.02.2004

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Surface acoustic wave equipment which is equipped with a piezo-electric substrate and at least one IDT arranged on this piezo-electric substrate, and is characterized by adding the delay line to said unbalance signal terminal side in the path between said unbalance signal terminal and the 1st balanced signal terminal in the surface acoustic wave equipment whose another side either an input terminal or an output terminal is an unbalance signal terminal, and is the 1st and 2nd balanced signal terminal.

[Claim 2] Surface acoustic wave equipment according to claim 1 with which said delay line is formed on said piezo-electric substrate.

[Claim 3] The 1st surface acoustic wave filter element which has a piezo-electric substrate and two or more IDT(s) prepared along the surface acoustic wave propagation direction on this piezo-electric substrate, It has a piezo-electric substrate and two or more IDT(s) arranged along the surface acoustic wave propagation direction on this piezo-electric substrate. It has the 2nd surface acoustic wave filter element in which about 180 degrees of transmission phase characteristics differ from said 1st surface acoustic wave filter element. The said 1st and 2nd surface acoustic wave filter element has an input terminal and an output terminal, respectively. Common connection of the input terminal of the 1st and 2nd surface acoustic wave filter element and one terminal of an output terminal is made in the common node. The unbalance signal terminal is connected at this common node. And said input terminal and the other-end child of an output terminal Surface acoustic wave equipment which is used as the 1st

and 2nd balanced signal terminal, and is characterized by adding the delay line between said common node and the 1st surface acoustic wave filter element, respectively.

[Claim 4] Surface acoustic wave equipment according to claim 3 with which said delay line is formed on said piezo-electric substrate.

[Claim 5] Surface acoustic wave equipment according to claim 3 or 4 with which the path length of the signal line between IDT(s) of the 1st surface acoustic wave filter element connected to said common node, this common node, and the electric target differs from the path length of the signal line between IDT(s) of the 2nd surface acoustic wave filter element connected to said common node, this common node, and the electric target.

[Claim 6] Surface acoustic wave equipment according to claim 1 to 5 which consists of a path between an unbalance signal terminal and the 1st balanced signal terminal, and a path between an unbalance signal terminal and the 2nd balanced signal terminal with said delay line so that 0.5 degrees - 4 degrees of phases of the electrical signal of I/O may differ.

[Claim 7] Surface acoustic wave equipment according to claim 1 to 6 further equipped with the 2nd delay line which is added to said 1st balanced signal terminal, and was formed on the piezo-electric substrate.

[Claim 8] Surface acoustic wave equipment according to claim 7 which consists of a path between an unbalance signal terminal and the 1st balanced signal terminal, and a path between an unbalance signal terminal and the 2nd balanced signal terminal with said delay line and 2nd delay line so that 0.5 degrees - 4 degrees of phases of the electrical signal of I/O may differ.

[Claim 9] The 1st surface acoustic wave filter element which has a piezo-electric substrate and two or more IDT(s) prepared along the propagation direction of a surface acoustic wave on this piezo-electric substrate, It has a piezo-electric substrate and two or more IDT(s) prepared along the propagation direction of a surface acoustic wave on this piezo-electric substrate. It has the 2nd surface acoustic wave filter element in which about 180 degrees of transmission phase



characteristics differ from said 1st surface acoustic wave filter element. The said 1st and 2nd surface acoustic wave filter element has an input terminal and an output terminal, respectively. Common connection of the input terminal of the 1st and 2nd surface acoustic wave filter element and one terminal of an output terminal is made in the common node. The unbalance signal terminal is connected at this common node, and said input terminal and the other-end child of an output terminal are used as the 1st and 2nd balanced signal terminal, respectively. And said common node, The path length of the signal line between IDT(s) of the 1st surface acoustic wave filter element connected to this common node and the electric target Said common node, Surface acoustic wave equipment characterized by differing from the path length of the signal line between IDT(s) of the 2nd surface acoustic wave filter element connected to this common node and the electric target.

[Claim 10] In the path between said unbalance signal terminal and the 1st balanced signal terminal, and the path between an unbalance signal terminal and the 2nd balanced signal terminal The path length of the signal line between IDT(s) of the 1st surface acoustic wave filter element connected to said common node, this common node, and the electric target, Surface acoustic wave equipment according to claim 9 characterized by differing so that 0.5 degrees - 4 degrees of phases of the electrical signal of I/O of the path length of the signal line between IDT(s) of the 2nd surface acoustic wave filter element connected to said common node, this common node, and the electric target may differ.

[Claim 11] Surface acoustic wave equipment according to claim 1 to 10 which is  $417/f_c < L < 3330/f_c$  when the path length of the signal line between said unbalance signal terminal and the 1st balanced signal terminal differs from the path length of the signal line between said unbalance signal terminal and the 2nd balanced signal terminal on said piezo-electric substrate and path length difference L (mm) sets center frequency to  $f_c$  (MHz).

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a detail more about the surface acoustic wave equipment used as a band pass filter at the surface acoustic wave equipment either [ whose ] an input terminal or an output terminal is an unbalance signal terminal.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, in the surface acoustic wave filter used for RF stage of a portable telephone, what has balanced - unbalance conversion function and the so-called balun function is called for, and it has been used in RF stage of the portable telephone of a GSM method etc.

[0003] In balanced - unbalance conversion function, it is required that 0 and phase contrast (following and phase balance property) should have the amplitude difference (following and amplitude balance property) of the terminal of the couple of the balancing side close to 180 degrees.

[0004] An example of surface acoustic wave equipment which has the conventional balanced - unbalance conversion function is shown in drawing 6 in schematic drawing. With the surface acoustic wave equipment 200 shown in drawing 6 , vertical joint resonator mold SAW filter 201,202 and the 1 port mold



SAW resonator 203,204 are formed with aluminum electrode on the piezo-electric substrate. Parallel connection of the input side of SAW filter 201,202 is carried out, and it is connected to the unbalance signal terminal 205. Moreover, the SAW resonator 203,204 is connected to the output side of SAW filter 201,202 at the serial, respectively, and the SAW resonator 203,204 is connected to the balanced signal terminal 206,207, respectively.

[0005] In SAW filter 202, IDT(s) 201a and 201b by the side of the unbalance which adjoins a reflector are reversed to IDT(s) 202a and 202b which adjoin the reflector of SAW filter 202 so that clearly from drawing 6 . It is carried out by this if the phase of the signal outputted from the balanced signal terminal 206 and the signal outputted from the balanced signal terminal 207 is 180-degree \*\*.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] With the configuration shown in drawing 6 , the electrode fingers 201d and 201e which adjoin central IDT201c among two or more electrode fingers of IDT(s) 201a and 201b of SAW filter 201 are connected to the unbalance signal terminal 205. On the other hand, in SAW filter 202, the electrode fingers 202d and 202e which adjoin central IDT202c among two or more electrode fingers of IDT(s) 202a and 202b are connected to ground potential. Therefore, the property of SAW filter 202 does not turn into a property which only reversed 180 degrees of phases of SAW filter 201. Therefore, with surface acoustic wave equipment 200, the phase balance property could not but shift from ideal 180 degrees.

[0007] Moreover, with the surface acoustic wave equipment which has the conventional balanced - unbalance conversion function, there was a case where the layout of the wiring structure on the piezo-electric substrate from an unbalance signal terminal to the balanced signal terminal of a couple etc. was not symmetrical on the basis of an unbalance signal terminal, further. In that case, the magnitude of the parasitic capacitance to the path to the balanced signal terminal of a couple tended to differ, and the phase balance property tended to deteriorate also by it.

[0008] The object of this invention is to offer the surface acoustic wave equipment which has balanced - unbalance conversion function, and was excellent in the phase balance property in view of the actual condition of the conventional technique mentioned above.

[0009]

[Means for Solving the Problem] According to the large aspect of affairs of the 1st invention, it has a piezo-electric substrate and at least one IDT arranged on this piezo-electric substrate. In the surface acoustic wave equipment whose another side either an input terminal or an output terminal is an unbalance signal terminal, and is the 1st and 2nd balanced signal terminal In the path between said unbalance signal terminal and the 1st balanced signal terminal, the surface acoustic wave equipment characterized by adding the delay line to said unbalance signal terminal side is offered. In this case, the above-mentioned delay line is preferably formed on a piezo-electric substrate.

[0010] The 1st surface acoustic wave filter element which has a piezo-electric substrate and two or more IDT(s) prepared along the surface acoustic wave propagation direction on this piezo-electric substrate according to another large aspect of affairs of the 2nd invention, It has a piezo-electric substrate and two or more IDT(s) arranged along the surface acoustic wave propagation direction on this piezo-electric substrate. It has the 2nd surface acoustic wave filter element in which about 180 degrees of transmission phase characteristics differ from said 1st surface acoustic wave filter element. The said 1st and 2nd surface acoustic wave filter element has an input terminal and an output terminal, respectively. Common connection of the input terminal of the 1st and 2nd surface acoustic wave filter element and one terminal of an output terminal is made in the common node. The unbalance signal terminal is connected at this common node, and said input terminal and the other-end child of an output terminal are used as the 1st and 2nd balanced signal terminal, respectively. And between said common node and the 1st surface acoustic wave filter element The surface acoustic wave equipment characterized by adding the delay line is offered.

Preferably, the above-mentioned delay line is formed on a piezo-electric substrate.

[0011] Moreover, on the specific aspect of affairs of the 2nd invention, the path length of the signal line between IDT(s) of the 1st surface acoustic wave filter element connected to said common node, this common node, and the electric target differs from the path length of the signal line between IDT(s) of the 2nd surface acoustic wave filter element connected to said common node, this common node, and the electric target.

[0012] On the specific aspect of affairs with this invention (1st and 2nd invention), a path between an unbalance signal terminal and the 1st balanced signal terminal and a path between an unbalance signal terminal and the 2nd balanced signal terminal are consisted of by the above-mentioned delay line so that 0.5 degrees - 4 degrees of phases of the electrical signal of I/O may differ.

[0013] On another specific aspect of affairs of this invention (1st and 2nd invention), it has further the 2nd delay line which is added to one side of the balanced signal terminal of said couple, and was formed on the piezo-electric substrate. In this case, preferably, by the above-mentioned delay line and the 2nd delay line, it is a path between an unbalance signal terminal and the 1st balanced signal terminal, and a path between an unbalance signal terminal and the 2nd balanced signal terminal, and it is constituted so that 0.5 degrees - 4 degrees of phases of the electrical signal of I/O may differ.

[0014] The 1st surface acoustic wave filter element which has a piezo-electric substrate and two or more IDT(s) prepared along the propagation direction of a surface acoustic wave on this piezo-electric substrate according to the large aspect of affairs of invention of the 3rd of this application, It has a piezo-electric substrate and two or more IDT(s) prepared along the propagation direction of a surface acoustic wave on this piezo-electric substrate. It has the 2nd surface acoustic wave filter element in which about 180 degrees of transmission phase characteristics differ from said 1st surface acoustic wave filter element. The said 1st and 2nd surface acoustic wave filter element has an input terminal and an

output terminal, respectively. Common connection of the input terminal of the 1st and 2nd surface acoustic wave filter element and one terminal of an output terminal is made in the common node. The unbalance signal terminal is connected at this common node, and said input terminal and the other-end child of an output terminal are used as the 1st and 2nd balanced signal terminal, respectively. And said common node, The path length of the signal line between IDT(s) of the 1st surface acoustic wave filter element connected to this common node and the electric target Said common node, It is characterized by differing from the path length of the signal line between IDT(s) of the 2nd surface acoustic wave filter element connected to this common node and the electric target.

[0015] On a specific aspect of affairs with the 3rd invention, in the path between said unbalance signal terminal and the 1st balanced signal terminal, and the path between an unbalance signal terminal and the 2nd balanced signal terminal The path length of the signal line between IDT(s) of the 1st surface acoustic wave filter element connected to said common node, this common node, and the electric target, It differs so that 0.5 degrees - 4 degrees of phases of the electrical signal of I/O of the path length of the signal line between IDT(s) of the 2nd surface acoustic wave filter element connected to said common node, this common node, and the electric target may differ.

[0016] Furthermore, when the path length of the signal line between said unbalance signal terminal and the 1st balanced signal terminal differs from the path length of the signal line between said unbalance signal terminal and the 2nd balanced signal terminal on said piezo-electric substrate and path length difference  $L$  (mm) sets center frequency to  $f_c$  (MHz) on another restrictive aspect of affairs of this invention, it is  $417/f_c < L < 3330/f_c$ .

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is clarified by [ of this invention / concrete ] explaining, referring to a drawing.

[0018] Drawing 1 is the typical top view of the surface acoustic wave equipment concerning the 1st example of this invention. In this example, the electrode

structure shown in drawing 1 is formed with aluminum electrode on the piezo-electric substrate. As a piezo-electric substrate, 40 °5-degreeY cut X propagation LiTaO<sub>3</sub> substrate is used. But the piezoelectric material which constitutes a piezo-electric substrate is not limited to this, but can use other piezo-electric single crystal substrates, such as LiTaO<sub>3</sub> substrate, and the 64-72 degreeY cut X propagation LiNbO<sub>3</sub>, the 41 degreeY cut X propagation LiNbO<sub>3</sub>, and electrostrictive ceramics substrates of a cut angle.

[0019] On the above-mentioned piezo-electric substrate, 1st and 2nd vertical joint resonator mold SAW filter 101,102 and the 1 port mold SAW resonator 103,104 are formed. In SAW filter 101, IDT 105-107 is arranged along the surface wave propagation direction. The reflector 108,109 is arranged at the surface wave propagation direction both sides of a part in which IDT 105-107 is formed.

[0020] The pitch of two or more electrode fingers which attend spacing between IDT105 and IDT106 and spacing between IDT106 and IDT107 is made smaller than the pitch of the electrode finger of other parts of IDT. For example, the pitch of two or more electrode fingers arranged at the part shown by A of drawing 1 and A is made smaller than the pitch of the electrode finger of other parts of IDT 105-107.

[0021] SAW filter 102 is constituted like SAW filter 101. However, the sense of IDT105' of SAW filter 102 and IDT107' is reversed in the sense and the vertical direction of IDT105,107 of SAW filter 101. That is, the sense of IDT105' and 107' is reversed to the sense of IDT105,107 so that the output signal of SAW filter 101 may serve as an output signal of SAW filter 102, and an opposite phase.

[0022] The SAW resonator 103,104 is connected to the output terminal of SAW filter 101,102 at the serial, respectively. With surface acoustic wave equipment 100, in the common node 110, common connection of the input terminal of SAW filter 101,102 is made, and the common node 110 is connected to the unbalance signal terminal 112 as an input signal terminal.

[0023] On the other hand, the 1st and 2nd balanced signal terminal 113,114 is connected to the output side of the SAW resonator 103,104 as an output terminal,



respectively. Furthermore, in this example, the delay line 117 is inserted between the input side of SAW filter 101, and the common node 110. The delay line 117 is the delay line added to the unbalance signal terminal side in this invention.

Moreover, the 2nd delay line 116 is inserted between the SAW resonator 103 and the balanced signal terminal 113.

[0024] The delay line 116, 117 takes about the signal line which consists of an aluminum electrode, and is constituted by lengthening a transmission route.

[0025] The concrete content of a design of the surface acoustic wave equipment of this example is shown below. In addition, spacing shall say the center-to-center dimension of two electrode fingers to below.

[0026] The number of the electrode finger of IDT in the electrode finger crossover width-of-face = 75 microm SAW filter 101, 102 in SAW filter 101, 102: The number = 22 \*\* of the electrode finger of IDT105. However, the electrode finger of the \*\* pitch section which three electrode fingers mentioned above among 22 electrode fingers. The number of the electrode finger of IDT106 = 33 However, three electrode fingers arranged among 33 electrode fingers at the surface-wave propagation direction both sides are electrode fingers of the \*\* pitch section each. The number of the electrode finger of IDT107 = 22 However, the electrode finger of the \*\* pitch section which three electrode fingers mentioned above among 22 electrode fingers. The number of the electrode finger of IDT105', 106', and 107' is made to be the same as that of IDT105, 106, 107.

The number of the electrode finger of a reflector 108, 109 = wavelength  $\lambda_d = 2.1422$  micrometer of 120 IDT105-107, 105' - 107'. however The wavelength of IDT in the \*\* pitch section The wavelength  $\lambda_R = 2.1770$  microm SAW filter 101 of 1.9295-micrometer reflector, Width of face / pitch = duty ratio of the electrode finger of IDT in the IDT-reflector spacing =  $0.496 \lambda_R$  SAW filter 101, 102 in the IDT-IDT spacing =  $0.4432 \lambda_R$  SAW filter 101, 102 in 102 = The 0.63 SAW resonator 103, 104 electrode finger crossover width of face = The 40 microm SAW resonator 103, The number of IDT of 104 = The 201 SAW resonator 103, number [ of the electrode finger of the



reflector in 104 ] = -- path length =350micrometer[0027 [ of the wavelength of IDT in the 30each SAW resonator 103,104, and a reflector / of the wavelength =2.1096micrometer delay line 116 ] of the path length =350micrometer delay line 117 -- ] The property of the surface acoustic wave equipment constituted as mentioned above by drawing 2 - drawing 4 is shown. The property of the surface acoustic wave equipment of the conventional example shown in drawing 6 designed like the above-mentioned example for the comparison if it removed that the delay line 116,117 was not formed is also shown in drawing 2 - drawing 4 . In drawing 2 , drawing 3 shows a frequency-amplitude balance property and drawing 4 shows a frequency-phase balance property for the frequency-transmission amplitude characteristic. In drawing 2 , a broken line is a property shown on a right-hand side amplification scale, and since the property of the conventional example and an example was mostly in agreement, it has lapped. In drawing 3 and drawing 4 , each property of an example is a continuous line, and each property of the conventional example is shown by the broken line.

[0028] It turns out that the frequency-transmission amplitude characteristic of the surface acoustic wave equipment of this example and a frequency-amplitude balance property do not almost have a difference with the above-mentioned conventional example so that clearly from drawing 2 and drawing 3 .

[0029] On the other hand, with the surface acoustic wave equipment 100 of an example, it turns out that the phase balance property is greatly improved in a passband compared with the surface acoustic wave equipment of the conventional example so that clearly from drawing 4 . That is, in the conventional example, the gap of the phase balance property in near the said frequency is made quite small with 5.8 degrees by this example to a maximum of 7.2 degrees of phase balance properties having shifted from 180 degrees near 1865MHz in a passband.

[0030] Moreover, in the conventional example, to the phase balance property having shifted in the minus direction from 180 degrees, the phase balance property is shifted into the passband in the rear spring supporter and about 1.5-

degree plus direction at the whole, therefore the good phase balance property is acquired in the passband by this example. This is for only the part of the path length of the delay line 116,117 being in the phase of the signal outputted from the 1st balanced signal terminal 113 as an output signal terminal.

[0031] In addition, in the conventional surface acoustic wave equipment 200 which does not have the above-mentioned delay line 116,117, since the phase balance property had shifted in the minus direction from 180 degrees in most in a passband, by this example, the delay line 116,117 is added to the signal-line side of the unbalance signal terminal 112 and the balanced signal terminal 113, and the phase balance property is shifted to the plus direction by it.

[0032] But what is necessary is to add the delay line to the signal-line side between the balanced signal terminal 112 and the balanced signal terminal 114, and just to shift a phase balance property in the minus direction to reverse in the considerable conventional example to which the delay line is not added, when the phase balance property has shifted to the plus direction. In this case, the balanced signal terminal 114 turns into the 1st balanced signal terminal of this invention.

[0033] In other words, this invention adjusts a difference with the phase of the signal of the phase of the signal outputted from SAW filter 101 generated by the difference in the structure of SAW filter 101 and SAW filter 102, and the phase of the signal outputted from SAW filter 102 by changing the path length from the unbalance signal terminal 112 to the balanced signal terminal 113, and the path length from the unbalance signal terminal 112 to the balanced signal terminal 114, and improves a phase balance property.

[0034] Moreover, as mentioned above, with the surface acoustic wave equipment 100 of this example, the delay line 116,117 is arranged on the piezo-electric substrate. The delay line 116,117 can also be constituted in the package (not shown) which mounts a piezo-electric substrate. However, the design change of a package takes long duration on the occasion of a prototype, and a great effort and cost are needed for it. Moreover, also in the phase whose mass production

was attained, the versatility of a package becomes small and the cost of a package becomes high.

[0035] On the other hand, in this example, the delay line 116,117 is arranged at the piezo-electric substrate side. Therefore, the delay line can be easily formed in high degree of accuracy according to a photolithography process, and the design change of the delay line is also easy. Moreover, since a package may be communalized, the versatility of a package is also raised.

[0036] Moreover, in this example, the delay line 116 added to the balanced signal terminal 113 side and the delay line 117 added to the common node 110 side are used in the surface acoustic wave equipment which has balanced - unbalance conversion function. In this case, the shift amount of a time delay and a phase balance property is decided in the sum total of the path length of the delay line 116 and the delay line 117. Therefore, a phase balance property can be more greatly shifted by preparing the both sides of the delay line 116,117. In other words, the delay line of required die length can be distributed to two places. Therefore, the path length per delay line can be shortened and the delay line can be easily arranged in the limited tooth space on a piezo-electric substrate.

[0037] But in this example, the delay line 116 is not necessarily formed, but its \*\* is also good, and as mentioned above by it that only the delay line 117 should be formed, it can improve a phase balance property greatly.

[0038] Moreover, when it mounts surface acoustic wave equipment 100 in a package with a flip chip method of construction, the bump who consists of gold etc. is given to the part in which the signal terminal 112,113,114 on a piezo-electric substrate is formed. In that case, a big occupancy area for bump bonding is needed for the signal terminals 112-114. Especially, in the balanced signal terminal 113,114 side, the tooth space which arranges the delay line 116 may not be securable. In such a case, according to this example, by the unbalance signal terminal 112 side, since allowances are in the tooth space which arranges the delay line 117, the delay line 117 can be easily arranged on a piezo-electric substrate.

[0039] In addition, in the above-mentioned example, although the delay line 117 was formed in a part of signal path between the common node 110 and IDT105,107, it can also constitute the delay line 117 from other modes. For example, the delay line 117 may be constituted by inserting a wire between the signal path part during the unbalance signal terminal 112 and the common node 110 in drawing 1, and the signal path part between the common node 110 and IDT105,107. That is, by using the wire which connects the electrode pad which stands in a row for the unbalance signal terminal 112, and the electrode pad which stands in a row in IDT105,107, the unbalance signal terminal 110 and IDT105,107 may be connected, and the delay line may be constituted.

[0040] The surface acoustic wave equipment which has balanced - unbalance conversion function in which this example is applied will not be limited especially if two SAW filters are the things of the format by which common connection is electrically made by the unbalance signal terminal side. That is, you may have not only the configuration shown in drawing 1 but the 1st SAW filter component to which two-step cascade connection of the vertical joint resonator mold SAW filter 101,101A was carried out as shown in drawing 5 and the 2nd SAW filter component to which two-step cascade connection of vertical joint resonator mold SAW filter101' and 101A' was carried out. Moreover, in the configuration shown in drawing 1, the SAW resonator 103,104 is not necessarily formed with a natural thing, but \*\* is also good.

[0041] Design parameters, such as electrode finger crossover width of face explained in the surface acoustic wave equipment 102 of the example mentioned above, may be changed if needed, and even if it is that case, the effectiveness of this invention can be acquired.

[0042] As mentioned above, it is used for the effectiveness that a phase balance property is improved, by adding the delay line to an unbalance signal terminal side in the signal line between an unbalance signal terminal and the 1st balanced signal terminal that only the part of the path length of the delay line is in the phase of a signal. Therefore, the die length which changes the path length from

the shift amount of a phase balance property, the die length of the required delay line, or the unbalance signal terminal 112 to the balanced signal terminal 113 and the path length from the unbalance signal terminal 112 to the balanced signal terminal 114 corresponds by 1 to 1.

[0043] Next, especially the length of the effective delay line is explained in this invention. In the conventional example, about  $\pm 7$  degrees of phase balance properties have shifted from 180 degrees in the passband so that clearly from the frequency-phase balance property of the conventional example of drawing 4 . Moreover, also in the surface acoustic wave equipment of other configurations, it is actual that the phase shift of about  $\pm$ several times exists.

[0044] Therefore, to make the amount of phase shifts into 0.5 degrees or more, when improving a phase balance property according to this invention is desired, and when a phase shift 0.5 degrees or more is realized, the improvement effect of a phase balance property is fully acquired.

[0045] A gap of a phase balance property does not shift from 180 degrees in the fixed direction in a passband, but it shifts to a plus side with a frequency, or it shifts to a minus side so that clearly from drawing 4 . For example, although the phase balance property is improved in the example in drawing 4 in almost all the frequency ranges in a passband, near 1800MHz, a phase balance property tends to get worse to a plus side. Since there is this frequency part, even if it is going to improve a phase balance property further in the configuration of an example 1,  $\pm 1.5$  degrees of the amount which can be improved are a limit.

[0046] Moreover, according to examination by the invention-in-this-application person, in order to constitute a phase balance property according to this invention, it is confirmed that it is optimal to determine the die length of the delay line that the amount of phase shifts will become 4 degrees or less. This is because the very long delay line is needed on a piezo-electric substrate, so resistance will increase or occupancy area will increase, if the amount of phase shifts is enlarged too much. Therefore, in order to improve a phase balance property by this invention and to attain evasion and a miniaturization of the



increment in resistance further, it is desirable to make the amount of phase shifts into the range of 0.5 degrees - 4 degrees.

[0047] Since the velocity of propagation of an electrical signal is about  $3 \times 10^8$  m/second, when center frequency of an SAW filter is set to  $f_c$  (MHz), the die length of per one wave lambda of the electrical signal in center frequency serves as  $3 \times 10^8 \times 10^3 / (f_c \times 10^6)$  (mm/lambda)  $= 3 \times 10^5 / f_c$  (mm/lambda).

[0048] Therefore, the die length of the delay line required for a 1-degree phase shift serves as  $360(\text{mm/degree}) = 833 / [ 3 \times 10^8 \times 10^3 / (f_c \times 10^6) / ] f_c$  (mm/degree).

Therefore, die-length [ of the delay line corresponding to the amount range of phase shifts of 0.5 degrees - 4 degrees ]  $L$  (mm) is set to  $417/f_c < L < 3330/f_c$ . That is, when the delay line of the die length of this range is formed, especially this invention is effective.

[0049] With the surface acoustic wave equipment of the example which followed, for example, was mentioned above, when forming only the delay line 117 in an unbalance signal terminal side and not forming the 2nd delay line 116 in a balanced signal terminal side, about 1.6 degrees of phase balance properties can be shifted by forming the delay line 117 with a die length of about 700 micrometers. Moreover, as shown in drawing 1, when the delay line 116 is formed also in a balanced signal terminal side, the delay line 117, 116 can be constituted by lengthening each 350 micrometers of leading about of signal wiring, respectively, and about 1.6 degrees of phase balance properties can be shifted similarly.

[0050] When the delay line is an ideal micro stripe path, there is the wavelength compaction effectiveness by effective dielectric constant  $\epsilon_{\text{eff}}$  determined with the configuration of a micro stripe path. Therefore, the wavelength of a propagation signal will be shortened by  $1/\sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}$ . In the above-mentioned example, since the thickness of a piezo-electric substrate is thick enough compared with strip path width of face, effective dielectric constant  $\epsilon_{\text{eff}}$  becomes the value of the abbreviation one half of specific-inductive-capacity  $\epsilon_{\text{nr}}$  of a piezo-electric substrate. In the above-mentioned example,



as a piezo-electric substrate, LiTaO<sub>3</sub> substrate of about 43 is used for specific-inductive-capacity  $\epsilon_r$ , therefore the wavelength of a propagation signal will be compressed into  $1/(21.5)^{1/2}=0.22$  time, i.e., 22%. This means that the die length of the delay line required in order to shift a phase balance property by the above-mentioned compression becomes short.

[0051] However, in the result of the above-mentioned example, by having set the die length of the sum total of the delay line 116,117 to 700 micrometers, about 1.6 degrees of phase balance properties are shifted, and the result which does not need to take into consideration the above-mentioned wavelength compaction effectiveness is obtained. It thinks because, as for this, the premise of a theoretical formula is not applied since it has a horseshoe-shaped configuration as the delay line 116,117 is shown in drawing 1 and the ground electrode and the signal electrode exist in the list around.

[0052] If the above-mentioned wavelength compaction effectiveness is acquired when the delay line is formed as mentioned above, as for the die length of the delay line, only the part of the wavelength compaction effectiveness will become short. However, when the delay line has been arranged to the tooth space to which it was restricted on the piezo-electric substrate, it is checked by the invention-in-this-application person that the above-mentioned wavelength compaction effectiveness seldom influences. Therefore, especially the thing to establish for the delay line of the die length of  $417/f_c < L < 3330/f_c$  is effective as it mentioned above, in order to have improved the phase balance property of surface acoustic wave equipment actually by this invention.

[0053]

[Effect of the Invention] In the configuration whose another side at least one IDT is arranged on the piezo-electric substrate with the surface acoustic wave equipment concerning this invention, either an input terminal or an output terminal is an unbalance signal terminal, and is the 1st and 2nd balanced signal terminal Since the delay line is added to the unbalance signal terminal side in the path between an unbalance signal terminal and the 1st balanced signal terminal,

the phase of the near path in which the delay line is added by addition of this delay line is delayed, and a phase balance property is improved. Therefore, the surface acoustic wave equipment which has balanced - unbalance conversion function excellent in the phase balance property can be offered.

[0054] Moreover, when the above-mentioned delay line is formed on the piezo-electric substrate, compared with the case where the delay line is constituted, the design of surface acoustic wave equipment becomes easy at a package side.

Moreover, on a piezo-electric substrate, a photolithography technique etc. can be used and the delay line can be formed with high precision and easily.

Furthermore, the design change of the delay line also becomes easy.

[0055] In invention of the 2nd of this application, common connection of the input terminal of the 1st and 2nd surface acoustic wave filter element and one terminal of an output terminal is made. Since the delay line is added to the path between a common node and IDT of the 1st surface acoustic wave filter element in the configuration in which it connects with the unbalance signal terminal and the other-end child is connected to the 1st and 2nd balanced signal terminal, respectively, The phase of the signal by the side of the 1st surface acoustic wave filter element is delayed compared with the phase of the signal by the side of the surface acoustic wave filter element of another side by this delay line, and a phase balance property is improved by it.

[0056] Also in the 2nd invention, when the delay line is formed on the piezo-electric substrate, compared with the case where the delay line is constituted, the design of the delay line is easy for a package, and cost can be reduced.

Moreover, the delay line can be formed with high precision and easily on a piezo-electric substrate with a photolithography technique, and the design change of the delay line also becomes easy.

[0057] The path length of the signal line between IDT(s) of the 2nd surface acoustic wave filter element by which the path length of the signal line between a parallel connection point and IDT of the 1st surface acoustic wave filter element connected to this common node and the electric target is connected to the

common node, this common node, and the electric target differs, and the above-mentioned delay line is constituted from a specific aspect of affairs of the 2nd invention by this path length difference.

[0058] In this invention, since the 2nd delay line is formed in it in addition to the delay line formed as an indispensable configuration in this invention when equipping one side of the balanced signal terminal of a couple with the 2nd delay line formed on the piezo-electric substrate further, a phase balance property can be improved much more effectively by distributing both delay lines. Moreover, the die length of each delay line can be shortened and arrangement of each delay line also becomes easy.

[0059] In this invention, when the delay line added to the unbalance signal terminal side is constituted so that 0.5 degrees - 4 degrees of phases of an electrical signal may be delayed, while being able to improve effectively the phase balance property of surface acoustic wave equipment according to this invention, a miniaturization can be advanced and it is hard to cause degradation of other properties.

[0060] Moreover, in the configuration in which the 2nd delay line is formed in addition to the delay line, when the delay line and the 2nd delay line are constituted so that it may be made to differ the phase of 0.5 degrees - 4 degrees of an electrical signal, while the phase balance property of surface acoustic wave equipment is effectively improvable according to this invention and advancing a miniaturization, it is hard to cause degradation of other properties.

[0061] In the 3rd invention, common connection of either the input terminal of the 1st and 2nd surface acoustic wave filter element or an output terminal is made in the common node, and the unbalance signal terminal is connected at this common node, and let the input terminal and the other-end child of an output terminal be the 1st and 2nd balanced signal terminal, respectively. The path length of the signal line between IDT(s) of the 1st surface acoustic wave filter element connected to the common node, the common node, and the electric target And a common node, Since it differs from the path length of the signal line

between IDT(s) of the 2nd surface acoustic wave filter element connected to this common node and the electric target, The phase of the signal of the 1st or 2nd surface acoustic wave filter element is delayed compared with the phase of the signal of the 1st or 2nd surface acoustic wave filter element, and can improve a phase balance property by it.

[0062] In the 3rd invention in the path between the path between an unbalance signal terminal and the 1st balanced signal terminal, an unbalance signal terminal, and the 2nd balanced signal terminal The path length of the signal line between IDT(s) of the 1st surface acoustic wave filter element connected to said common node, this common node, and the electric target, The path length of the signal line between IDT(s) of the 2nd surface acoustic wave filter element connected to the common node, this common node, and the electric target When it differs so that 0.5 degrees - 4 degrees of phases of the electrical signal of I/O may differ, while being able to improve a phase balance property much more effectively, a miniaturization can be advanced and it is hard to cause degradation of other properties.

[0063] In this invention, when the delay line is constituted [ when it considers as the surface acoustic wave center of filter frequency  $f_c$ , ] so that it may be set to  $417/f_c < L < 3330/f_c$ , and the path length between an unbalance signal terminal and the 1st and 2nd balanced signal terminal may be changed, the phase balance property of surface acoustic wave equipment can be improved still more effectively.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The typical top view of the surface acoustic wave equipment concerning one example of this invention.

[Drawing 2] Drawing showing the transmission characteristic of the surface acoustic wave equipment of an example and the conventional example.

[Drawing 3] Drawing showing the amplitude balance property of the surface acoustic wave equipment of an example and the conventional example.

[Drawing 4] Drawing showing the phase balance property of the surface acoustic wave equipment of an example and the conventional example.

[Drawing 5] The typical top view showing the modification of the surface acoustic wave equipment of this invention.

[Drawing 6] The typical top view showing an example of conventional surface acoustic wave equipment.

### [Description of Notations]

100 -- Surface acoustic wave equipment

101,101', 101A, 101A' -- SAW filter

103,104 -- SAW resonator

105-107,105'-107' -- IDT

108,109 -- Reflector

110 -- Common node

112 -- Unbalance signal terminal

113,114 -- The 1st, 2nd balanced signal terminal

116 -- The 2nd delay line

117 -- Delay line

150 -- Surface acoustic wave equipment

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

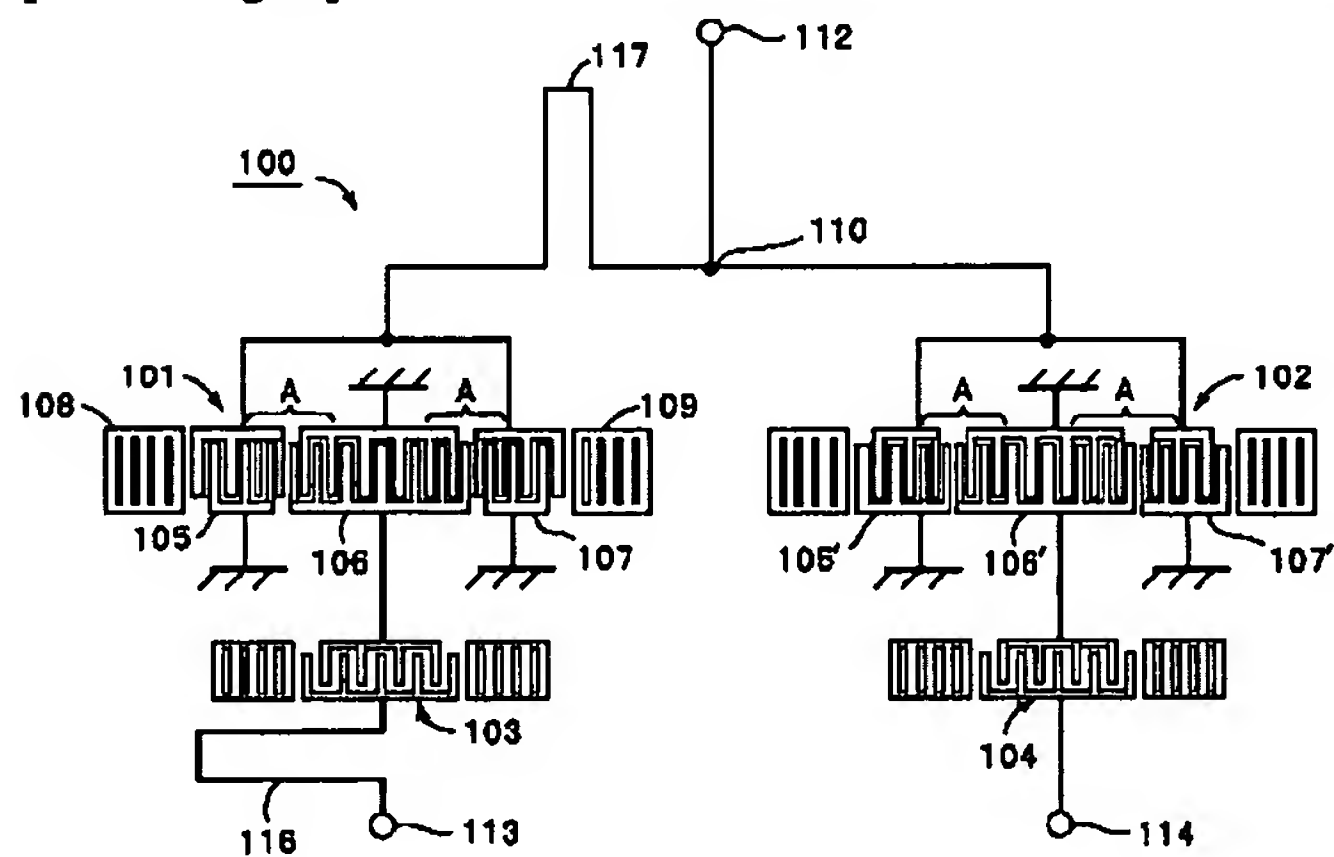
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DRAWINGS

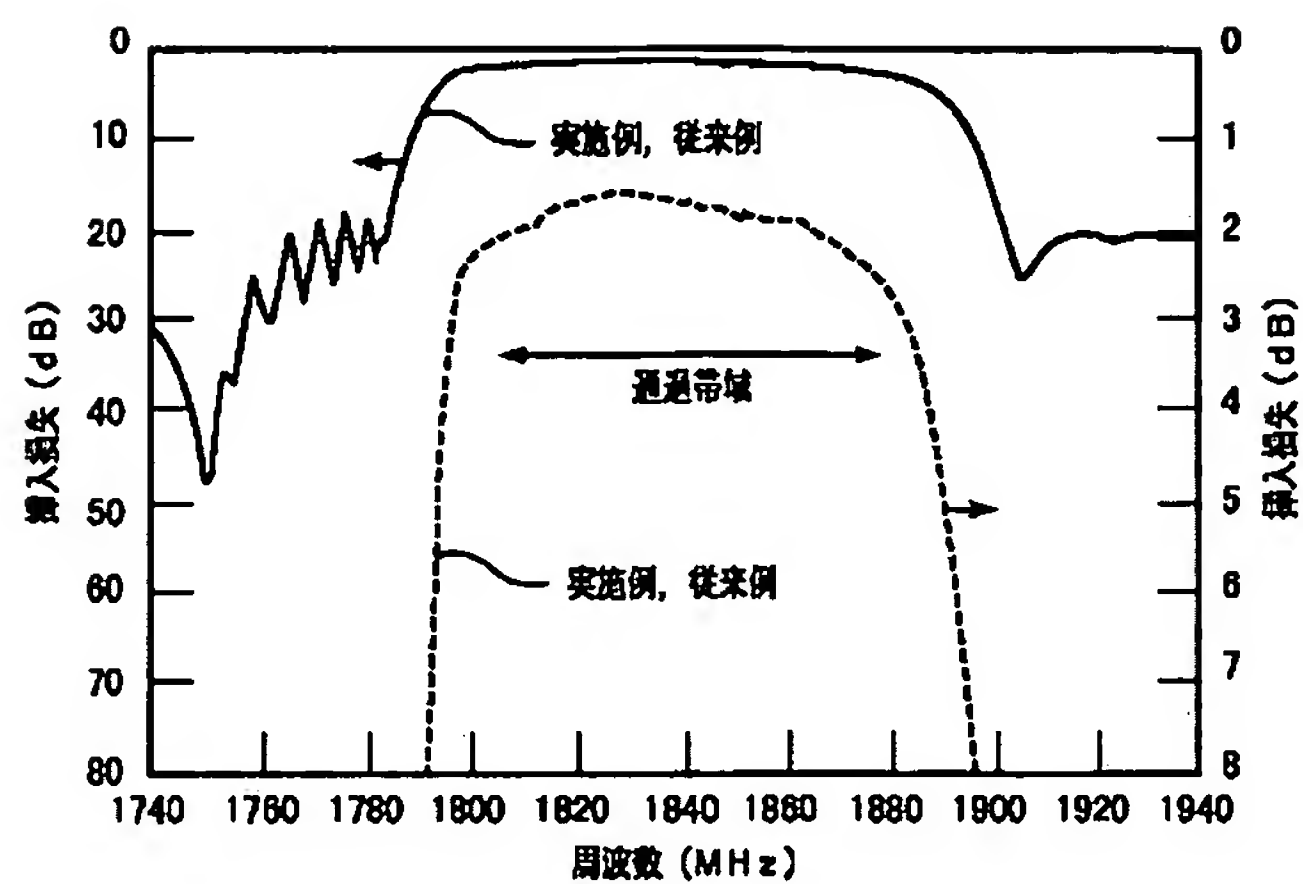
---

[Drawing 1]

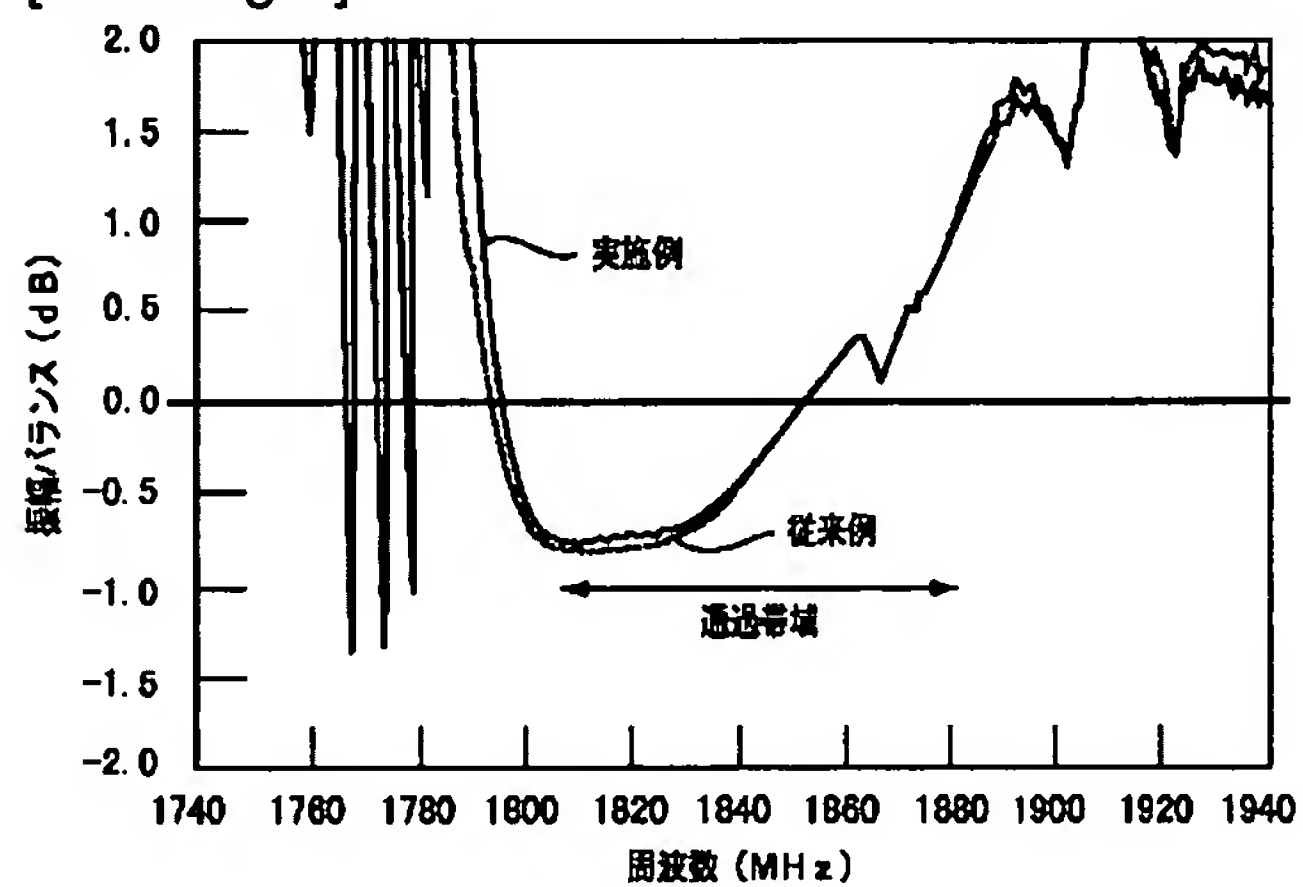


[Drawing 2]

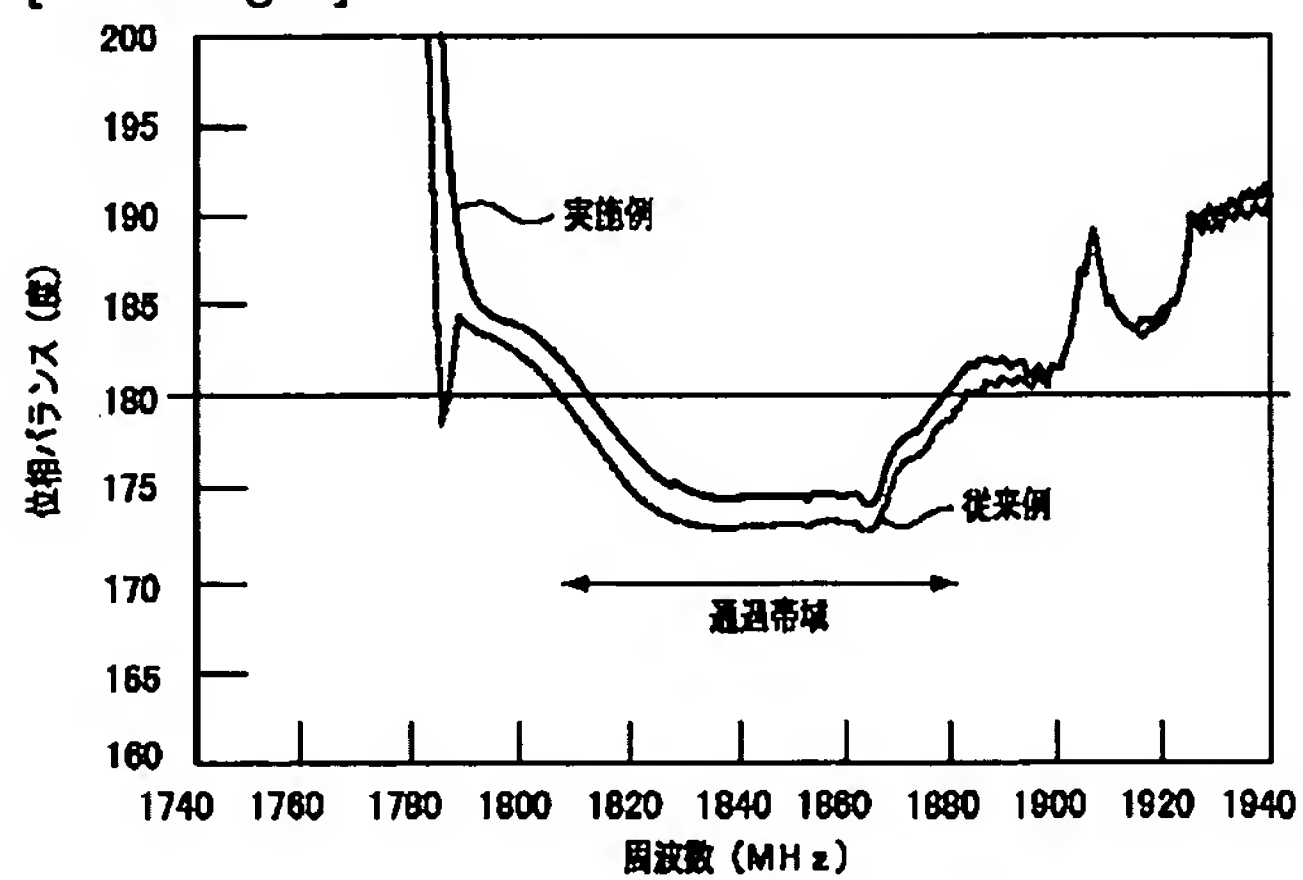




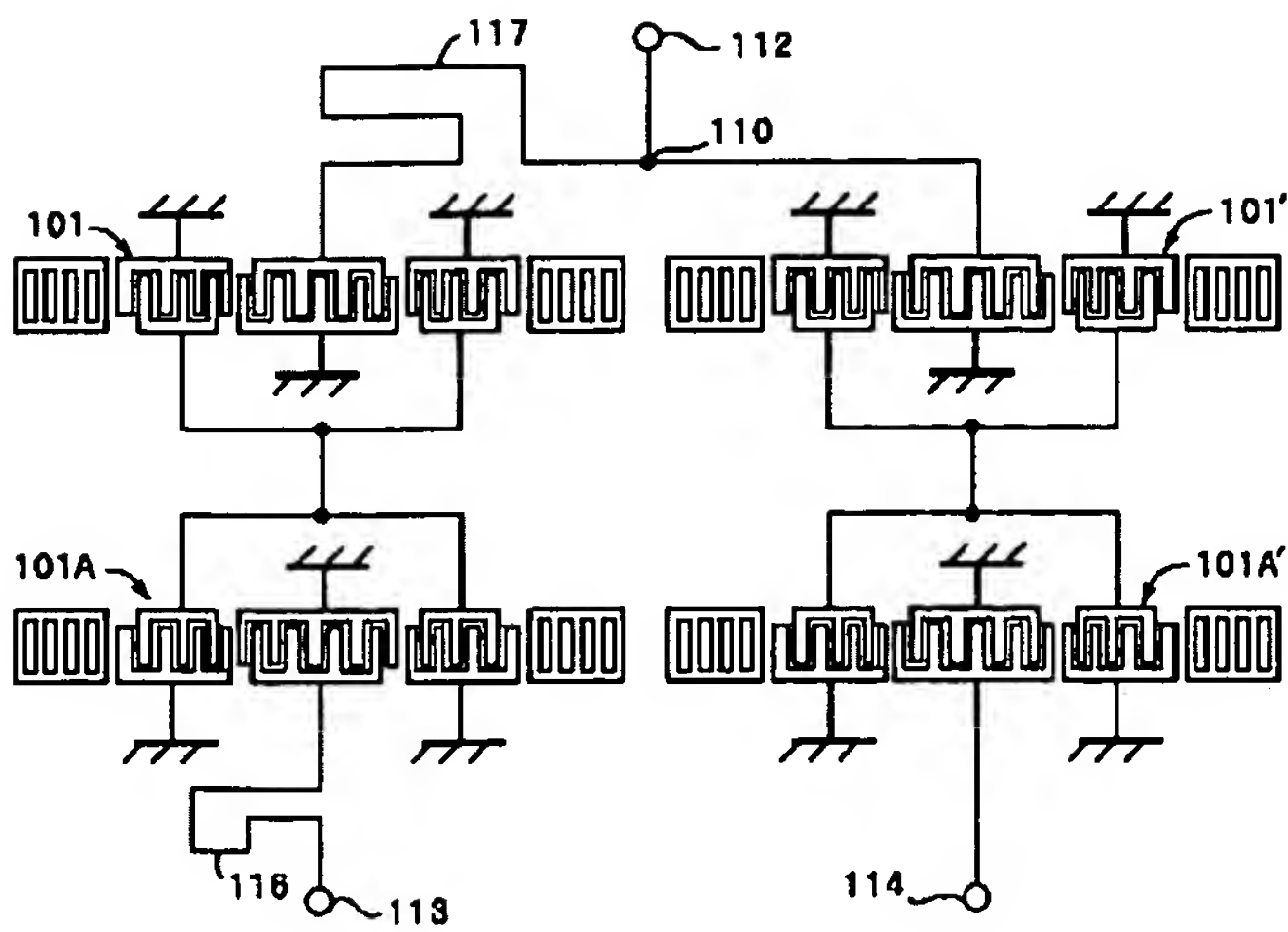
[Drawing 3]



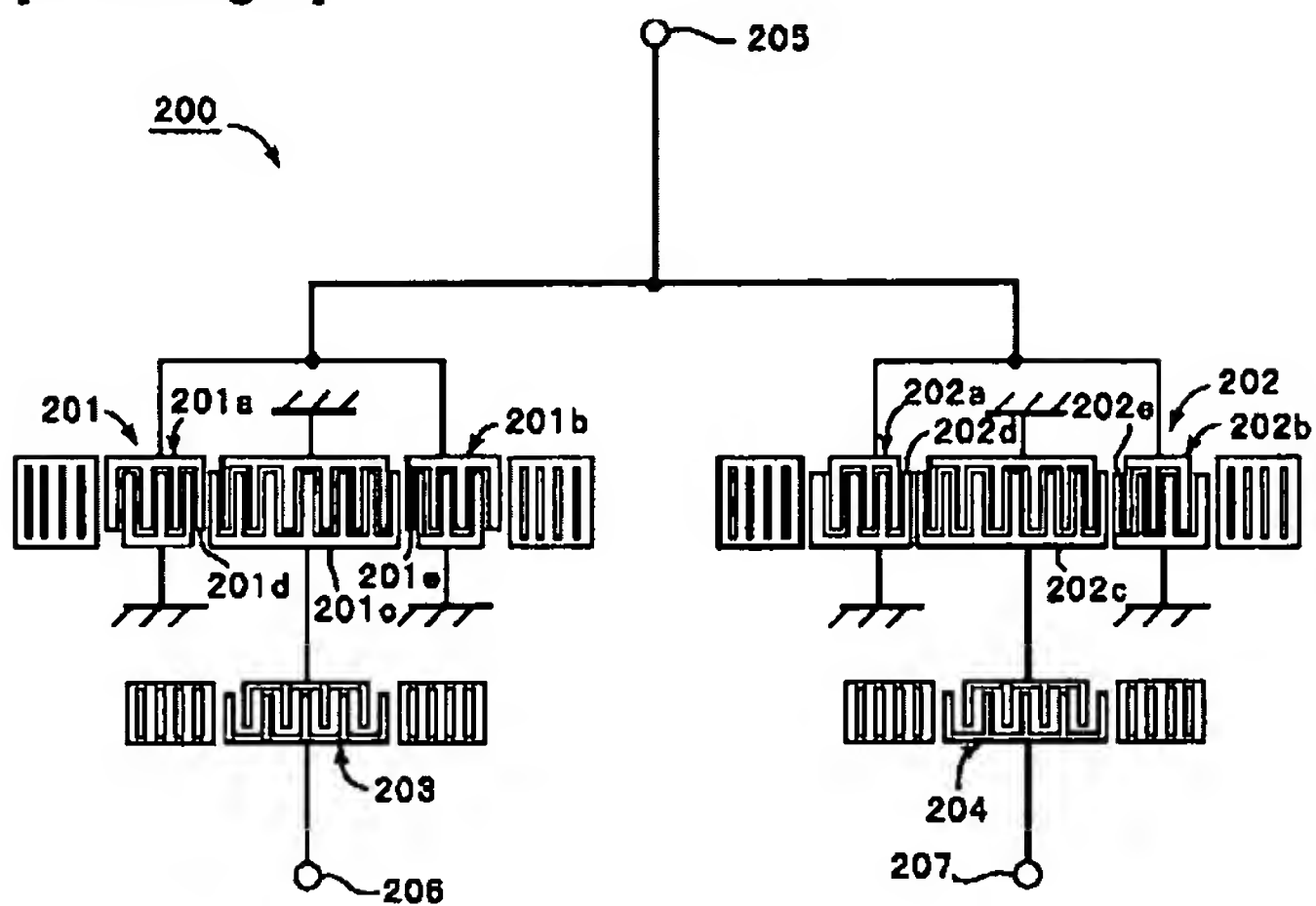
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2003-258603

(P 2003-258603A)

(43) 公開日 平成15年9月12日 (2003. 9. 12)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

識別記号

F I

テマート (参考)

H 0 3 H 9/64

H 0 3 H 9/64

Z 5J097

9/145

9/145

A

審査請求 未請求 請求項の数 1 1 O L

(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-326776 (P2002-326776)

(22) 出願日 平成14年11月11日 (2002. 11. 11)

(31) 優先権主張番号 特願2001-391515 (P2001-391515)

(32) 優先日 平成13年12月25日 (2001. 12. 25)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 藤井 裕久

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 大内 峰文

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(74) 代理人 100086597

弁理士 宮▼崎▲ 主税

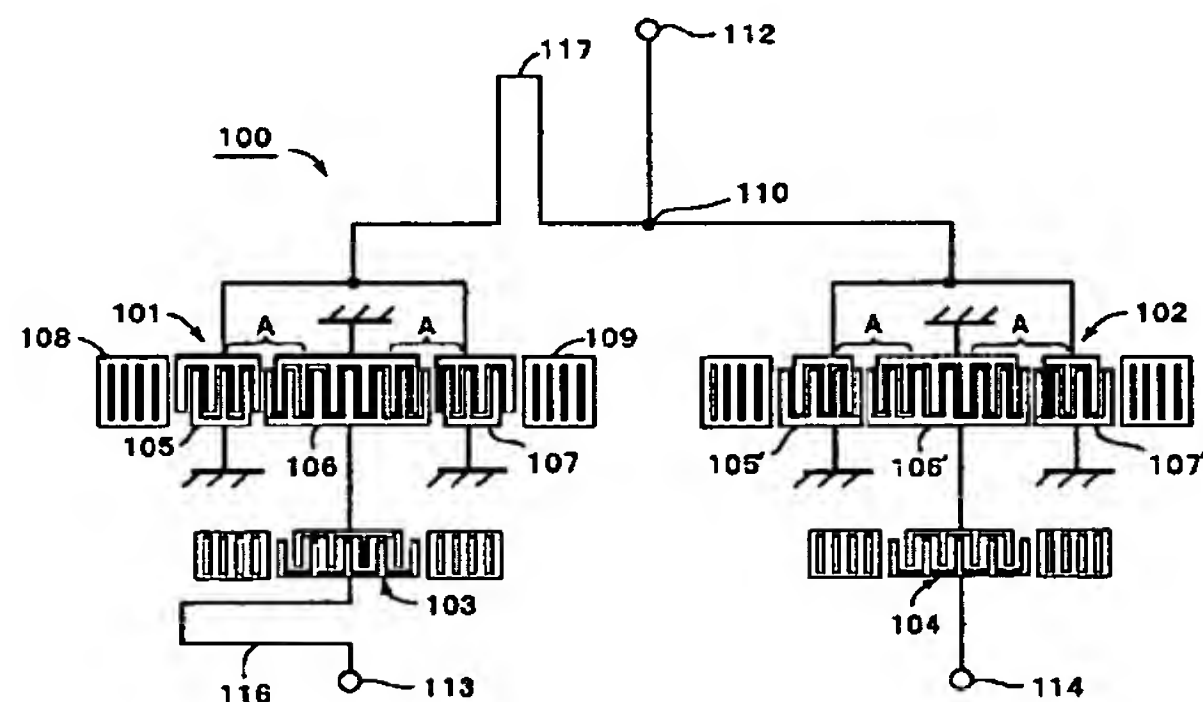
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性表面波装置

(57) 【要約】

【課題】 平衡-不平衡変換機能を有し、かつ位相バランス特性に優れた弾性表面波装置を提供する。

【解決手段】 圧電基板上に、弾性表面波伝搬方向に沿って設けられた複数の IDT 105~107 を有する第1の弾性表面波フィルタ 101 と、IDT 105'~107' を有する第2の弾性表面波フィルタ 102 とが形成されており、第1、第2の弾性表面波フィルタ 101、102 の入力端子が電氣的に共通接続点 110 により共通接続されており、かつ不平衡信号端子 112 に接続されており、SAWフィルタ 101、102 の出力端子がそれぞれ第1、第2の平衡信号端子 113、114 に接続されており、共通接続点 110 と SAWフィルタ 101 との間に圧電基板上に形成された遅延線 117 が付加されている、弾性表面波装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板と、該圧電基板上に配置された少なくとも 1 つの IDT とを備え、入力端子及び出力端子の一方が不平衡信号端子であり、他方が第 1、第 2 の平衡信号端子である弾性表面波装置において、前記不平衡信号端子と第 1 の平衡信号端子との間の経路において、前記不平衡信号端子側に遅延線が付加されていることを特徴とする、弾性表面波装置。

【請求項 2】 前記遅延線が前記圧電基板上に形成されている、請求項 1 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 3】 圧電基板と、該圧電基板上において弾性表面波伝搬方向に沿って設けられた複数の IDT とを有する第 1 の弾性表面波フィルタ素子と、圧電基板と、該圧電基板上において弾性表面波伝搬方向に沿って配置された複数の IDT とを有し、前記第 1 の弾性表面波フィルタ素子とは伝送位相特性が約  $180^\circ$  異なっている第 2 の弾性表面波フィルタ素子とを備え、前記第 1、第 2 の弾性表面波フィルタ素子が、それぞれ、入力端子及び出力端子を有し、第 1、第 2 の弾性表面波フィルタ素子の入力端子及び出力端子の一方の端子が共通接続点で共通接続されており、かつ該共通接続点に不平衡信号端子が接続されており、前記入力端子及び出力端子の他方の端子が、それぞれ、第 1、第 2 の平衡信号端子とされており、前記共通接続点と第 1 の弾性表面波フィルタ素子との間に遅延線が付加されていることを特徴とする、弾性表面波装置。

【請求項 4】 前記遅延線が前記圧電基板上に形成されている、請求項 3 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 5】 前記共通接続点と、該共通接続点と電気的に接続されている第 1 の弾性表面波フィルタ素子の IDT との間の信号ラインの経路長が、前記共通接続点と、該共通接続点と電気的に接続されている第 2 の弾性表面波フィルタ素子の IDT との間の信号ラインの経路長と異なっている、請求項 3 または 4 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 6】 前記遅延線によって、不平衡信号端子と第 1 の平衡信号端子との間の経路と、不平衡信号端子と第 2 の平衡信号端子との間の経路で、入出力の電気信号の位相が  $0.5^\circ \sim 4^\circ$  異なるように構成されている、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の弾性表面波装置。

【請求項 7】 前記第 1 の平衡信号端子に付加されており、かつ圧電基板上に形成された第 2 の遅延線をさらに備える、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の弾性表面波装置。

【請求項 8】 前記遅延線及び第 2 の遅延線によって、不平衡信号端子と第 1 の平衡信号端子との間の経路と、不平衡信号端子と第 2 の平衡信号端子との間の経路で、入出力の電気信号の位相が  $0.5^\circ \sim 4^\circ$  異なるように構成されている、請求項 7 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 9】 圧電基板と、該圧電基板上において弾性表面波の伝搬方向に沿って設けられた複数の IDT とを有する第 1 の弾性表面波フィルタ素子と、

圧電基板と、該圧電基板上において弾性表面波の伝搬方向に沿って設けられた複数の IDT とを有し、前記第 1 の弾性表面波フィルタ素子とは伝送位相特性が約  $180^\circ$  異なっている第 2 の弾性表面波フィルタ素子とを備え、

前記第 1、第 2 の弾性表面波フィルタ素子が、それぞれ、入力端子及び出力端子を有し、第 1、第 2 の弾性表面波フィルタ素子の入力端子及び出力端子の一方の端子が共通接続点で共通接続されており、かつ該共通接続点に不平衡信号端子が接続されており、前記入力端子及び出力端子の他方の端子が、それぞれ、第 1、第 2 の平衡信号端子とされており、前記共通接続点と、該共通接続点と電気的に接続されている第 1 の弾性表面波フィルタ素子の IDT との間の信号ラインの経路長が、前記共通接続点と、該共通接続点と電気的に接続されている第 2 の弾性表面波フィルタ素子の IDT との間の信号ラインの経路長と異なっていることを特徴とする、弾性表面波装置。

【請求項 10】 前記不平衡信号端子と第 1 の平衡信号端子との間の経路と、不平衡信号端子と第 2 の平衡信号端子との間の経路で、前記共通接続点と、該共通接続点と電気的に接続されている第 1 の弾性表面波フィルタ素子の IDT との間の信号ラインの経路長と、前記共通接続点と、該共通接続点と電気的に接続されている第 2 の弾性表面波フィルタ素子の IDT との間の信号ラインの経路長とが入出力の電気信号の位相が  $0.5^\circ \sim 4^\circ$  異なるように異なっていることを特徴とする、請求項 9 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 11】 前記圧電基板上において、前記不平衡信号端子と、第 1 の平衡信号端子との間の信号ラインの経路長と、前記不平衡信号端子と第 2 の平衡信号端子との間の信号ラインの経路長が異なっており、経路長差  $L$  (mm) が、中心周波数を  $f_c$  (MHz) としたときに、 $417/f_c < L < 3330/f_c$  である、請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の弾性表面波装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばバンドパスフィルタとして用いられる弾性表面波装置に関し、より詳細には、入力端子及び出力端子の一方が不平衡信号端子である弾性表面波装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話機の RF 段に使用される弾性表面波フィルタでは、平衡－不平衡変換機能、いわゆるバラン機能を有するものが求められており、GSM 方式の携帯電話機の RF 段などで使用されてきている。

【0003】平衡－不平衡変換機能では、平衡側の一対



の端子の振幅差（以下、振幅バランス特性）が0、位相差（以下、位相バランス特性）が $180^\circ$ に近いことが要求される。

【0004】従来の平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置の一例を図6に略図的に示す。図6に示す弾性表面波装置200では、縦結合共振子型SAWフィルタ201、202及び1ポート型SAW共振子203、204が圧電基板上においてA1電極により形成されている。SAWフィルタ201、202の入力側が、並列接続され、不平衡信号端子205に接続されている。また、SAWフィルタ201、202の出力側には、SAW共振子203、204がそれぞれ直列に接続されており、SAW共振子203、204は、平衡信号端子206、207にそれぞれ接続されている。

【0005】図6から明らかなように、SAWフィルタ202では、反射器に隣接する不平衡側のIDT201a、201bが、SAWフィルタ202の反射器に隣接するIDT202a、202bに対して反転されている。これによって、平衡信号端子206から出力される信号と、平衡信号端子207から出力される信号の位相が $180^\circ$ 異ならされている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】図6に示した構成では、SAWフィルタ201のIDT201a、201bの複数本の電極指のうち、中央のIDT201cに隣接する電極指201d、201eが不平衡信号端子205に接続されている。これに対して、SAWフィルタ202では、IDT202a、202bの複数本の電極指のうち、中央のIDT202cに隣接する電極指202d、202eは、アース電位に接続されている。従って、SAWフィルタ202の特性は、SAWフィルタ201の位相を単に $180^\circ$ 反転した特性とはならない。そのため、弾性表面波装置200では、位相バランス特性は理想的な $180^\circ$ からはずれざるを得なかった。

【0007】また、従来の平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置では、さらに、不平衡信号端子から一対の平衡信号端子までの圧電基板上における配線構造などのレイアウトが、不平衡信号端子を基準として対称でない場合があった。その場合には、一対の平衡信号端子までの経路への寄生容量の大きさが異なり、それによっても位相バランス特性が劣化しがちであった。

【0008】本発明の目的は、上述した従来技術の現状に鑑み、平衡-不平衡変換機能を有し、かつ位相バランス特性に優れた弾性表面波装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】第1の発明の広い局面によれば、圧電基板と、該圧電基板上に配置された少なくとも1つのIDTとを備え、入力端子及び出力端子の一方が不平衡信号端子であり、他方が第1、第2の平衡信号端子である弾性表面波装置において、前記不平衡信号

端子と第1の平衡信号端子との間の経路において、前記不平衡信号端子側に遅延線が付加されていることを特徴とする、弾性表面波装置が提供される。この場合、好ましくは、上記遅延線は圧電基板上に形成される。

【0010】第2の発明の別の広い局面によれば、圧電基板と、該圧電基板上において弾性表面波伝搬方向に沿って設けられた複数のIDTとを有する第1の弾性表面波フィルタ素子と、圧電基板と、該圧電基板上において弾性表面波伝搬方向に沿って配置された複数のIDTとを有し、前記第1の弾性表面波フィルタ素子とは伝送位相特性が約 $180^\circ$ 異なっている第2の弾性表面波フィルタ素子とを備え、前記第1、第2の弾性表面波フィルタ素子が、それぞれ、入力端子及び出力端子を有し、第1、第2の弾性表面波フィルタ素子を入力端子及び出力端子の一方の端子が共通接続点で共通接続されており、かつ該共通接続点に不平衡信号端子が接続されており、前記入力端子及び出力端子の他方の端子が、それぞれ、第1、第2の平衡信号端子とされており、前記共通接続点と第1の弾性表面波フィルタ素子との間に、遅延線が付加されていることを特徴とする、弾性表面波装置が提供される。好ましくは、上記遅延線は圧電基板上に形成される。

【0011】また、第2の発明の特定の局面では、前記共通接続点と、該共通接続点と電気的に接続されている第1の弾性表面波フィルタ素子のIDTとの間の信号ラインの経路長が、前記共通接続点と、該共通接続点と電気的に接続されている第2の弾性表面波フィルタ素子のIDTとの間の信号ラインの経路長と異なっている。

【0012】本発明（第1、第2の発明）のある特定の局面では、上記遅延線によって、不平衡信号端子と第1の平衡信号端子との間の経路と、不平衡信号端子と第2の平衡信号端子との間の経路で、入出力の電気信号の位相が $0.5^\circ \sim 4^\circ$ 異なるように構成されている。

【0013】本発明（第1、第2の発明）の別の特定の局面では、前記一対の平衡信号端子の一方に付加されており、かつ圧電基板上に形成された第2の遅延線がさらに備えられる。この場合、好ましくは、上記遅延線及び第2の遅延線によって、不平衡信号端子と第1の平衡信号端子との間の経路と、不平衡信号端子と第2の平衡信号端子との間の経路で、入出力の電気信号の位相が $0.5^\circ \sim 4^\circ$ 異なるように構成される。

【0014】本願の第3の発明の広い局面によれば、圧電基板と、該圧電基板上において弾性表面波の伝搬方向に沿って設けられた複数のIDTとを有する第1の弾性表面波フィルタ素子と、圧電基板と、該圧電基板上において弾性表面波の伝搬方向に沿って設けられた複数のIDTとを有し、前記第1の弾性表面波フィルタ素子とは伝送位相特性が約 $180^\circ$ 異なっている第2の弾性表面波フィルタ素子とを備え、前記第1、第2の弾性表面波フィルタ素子が、それぞれ、入力端子及び出力端子を有

し、第1、第2の弾性表面波フィルタ素子の入力端子及び出力端子の一方の端子が共通接続点で共通接続されており、かつ該共通接続点に不平衡信号端子が接続されており、前記入力端子及び出力端子の他方の端子が、それぞれ、第1、第2の平衡信号端子とされており、前記共通接続点と、該共通接続点と電氣的に接続されている第1の弾性表面波フィルタ素子のIDTとの間の信号ラインの経路長が、前記共通接続点と、該共通接続点と電氣的に接続されている第2の弾性表面波フィルタ素子のIDTとの間の信号ラインの経路長と異なっていることを特徴とする。

【0015】第3の発明のある特定の局面では、前記不平衡信号端子と第1の平衡信号端子との間の経路と、不平衡信号端子と第2の平衡信号端子との間の経路で、前記共通接続点と、該共通接続点と電氣的に接続されている第1の弾性表面波フィルタ素子のIDTとの間の信号ラインの経路長と、前記共通接続点と、該共通接続点と電氣的に接続されている第2の弾性表面波フィルタ素子のIDTとの間の信号ラインの経路長とが入出力の電気信号の位相が0.5°～4°異なるように異なっている。

【0016】さらに、本発明の別の限定的な局面では、前記圧電基板上において、前記不平衡信号端子と、第1の平衡信号端子との間の信号ラインの経路長と、前記不平衡信号端子と第2の平衡信号端子との間の信号ラインの経路長が異なっており、経路長差 $L$  (mm) が、中心周波数を $f_c$  (MHz) としたときに、 $417/f_c < L < 3330/f_c$  である。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の具体的な説明することにより、本発明を明らかにする。

【0018】図1は、本発明の第1の実施例に係る弾性表面波装置の模式的平面図である。本実施例では、圧電基板上に図1に示した電極構造がA1電極により形成されている。圧電基板としては、 $40 \pm 5^\circ$  YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板が用いられる。もっとも、圧電基板を構成する圧電材料はこれに限定されず、他のカット角のLiTaO<sub>3</sub>基板や $64 \sim 72^\circ$  YカットX伝搬LiNbO<sub>3</sub>及び $41^\circ$  YカットX伝搬LiNbO<sub>3</sub>などの圧電単結晶基板や、圧電セラミックス基板を用いることができる。

【0019】上記圧電基板上に、第1、第2の縦結合共振子型SAWフィルタ101、102と、1ポート型SAW共振子103、104とが形成されている。SAWフィルタ101では、IDT105～107が表面波伝搬方向に沿って配置されている。IDT105～107が形成されている部分の表面波伝搬方向両側には、反射器108、109が配置されている。

【0020】IDT105とIDT106との間の間隔、及びIDT106とIDT107との間の間隔に臨

む複数本の電極指のピッチは、IDTの他の部分の電極指のピッチよりも小さくされている。例えば、図1のA、Aで示す部分に配置されている複数本の電極指のピッチは、IDT105～107の他の部分の電極指のピッチよりも小さくされている。

【0021】SAWフィルタ102は、SAWフィルタ101と同様に構成されている。ただし、SAWフィルタ102のIDT105'及びIDT107'の向きは、SAWフィルタ101のIDT105、107の向きと上下方向において反転されている。すなわち、SAWフィルタ101の出力信号が、SAWフィルタ102の出力信号と逆位相となるように、IDT105'、107'の向きが、IDT105、107の向きに対して反転されている。

【0022】SAW共振子103、104は、それぞれ、SAWフィルタ101、102の出力端子に直列に接続されている。弾性表面波装置100では、SAWフィルタ101、102の入力端子が共通接続点110において共通接続されており、共通接続点110が入力信号端子としての不平衡信号端子112に接続されている。

【0023】他方、SAW共振子103、104の出力側に、出力端子として、それぞれ、第1、第2の平衡信号端子113、114が接続されている。さらに、本実施例では、SAWフィルタ101の入力側と共通接続点110との間に遅延線117が挿入されている。遅延線117が、本発明における不平衡信号端子側に付加される遅延線である。また、第2の遅延線116がSAW共振子103と平衡信号端子113との間に挿入されている。

【0024】遅延線116、117は、A1電極からなる信号ラインを引き回し、伝送経路を長くすることにより構成されている。

【0025】本実施例の弾性表面波装置の具体的な設計内容を以下に示す。なお、以下において、間隔とは、2本の電極指の中心間距離をいうものとする。

【0026】SAWフィルタ101、102における電極指交差幅=75μm

SAWフィルタ101、102におけるIDTの電極指の本数：IDT105の電極指の本数=22本。但し、22本の電極指のうち3本の電極指が前述した狭ピッチ部の電極指。IDT106の電極指の本数=33本。但し、33本の電極指のうち、表面波伝搬方向両側に配置された各3本の電極指が狭ピッチ部の電極指。IDT107の電極指の本数=22本。但し、22本の電極指のうち、3本の電極指が前述した狭ピッチ部の電極指。IDT105'、106'、107'の電極指の本数は、IDT105、106、107と同様とされている。反射器108、109の電極指の本数=120本

IDT105～107、105'～107'の波長λI



$= 2.1422 \mu\text{m}$ 。但し、狭ピッチ部におけるIDTの波長は $1.9295 \mu\text{m}$

反射器の波長 $\lambda_R = 2.1770 \mu\text{m}$

SAWフィルタ101, 102におけるIDT-IDT間隔 $= 0.4432 \lambda_R$

SAWフィルタ101, 102におけるIDT-反射器間隔 $= 0.496 \lambda_R$

SAWフィルタ101, 102におけるIDTの電極指の幅/ピッチ=デューティー比 $= 0.63$

SAW共振子103, 104の電極指交差幅 $= 40 \mu\text{m}$  10

SAW共振子103, 104のIDTの本数 $= 201$ 本

SAW共振子103, 104における反射器の電極指の本数=各30本

SAW共振子103, 104におけるIDTの波長及び反射器の波長 $= 2.1096 \mu\text{m}$

遅延線116の経路長 $= 350 \mu\text{m}$

遅延線117の経路長 $= 350 \mu\text{m}$

【0027】図2～図4に、上記のようにして構成された弾性表面波装置の特性を示す。比較のために、遅延線116, 117が設けられなかったことを除いては上記実施例と同様にして、設計された図6に示した従来例の弾性表面波装置の特性も図2～図4に示す。図2は周波数-伝送振幅特性を、図3は周波数-振幅バランス特性を、図4は周波数-位相バランス特性を示す。図2では、破線は右側の拡大スケールで示す特性であり、従来例及び実施例の特性はほぼ一致していたため重なっている。図3及び図4において実施例の特性はいずれも実線で、従来例の特性はいずれも破線で示されている。 20

【0028】図2及び図3から明らかなように、本実施例の弾性表面波装置の周波数-伝送振幅特性及び周波数-振幅バランス特性は、上記従来例とほとんど差がないことがわかる。 30

【0029】他方、図4から明らかなように、実施例の弾性表面波装置100では、従来例の弾性表面波装置に比べて、位相バランス特性が通過帯域内において大きく改善されていることがわかる。すなわち、従来例では、通過帯域内において1865MHz付近で、位相バランス特性が $180^\circ$ から最大 $7.2^\circ$ はずれているのに対し、本実施例では、同周波数付近における位相バランス特性のずれは $5.8^\circ$ とかなり小さくされている。 40

【0030】また、従来例では、位相バランス特性は $180^\circ$ からマイナス方向にずれていたのに対し、本実施例では、通過帯域内に全体にわたり、約 $1.5^\circ$ プラス方向に位相バランス特性がシフトされており、従って通過帯域内において良好な位相バランス特性が得られている。これは、遅延線116, 117の経路長のおかげで、出力信号端子としての第1の平衡信号端子113から出力される信号の位相が遅れるためである。

【0031】なお、上記遅延線116, 117を有しない従来の弾性表面波装置200において、通過帯域内の 50

大部分において位相バランス特性が $180^\circ$ からマイナス方向にずれていたため、本実施例では、不平衡信号端子112と、平衡信号端子113との信号ライン側に遅延線116, 117が付加され、それによって位相バランス特性がプラス方向にシフトされている。

【0032】もっとも、遅延線が付加されていない相当の従来例において、位相バランス特性がプラス方向にずれている場合には、逆に、平衡信号端子112と平衡信号端子114との間の信号ライン側に遅延線を付加し、マイナス方向に位相バランス特性をシフトさせればよい。この場合には、平衡信号端子114が本発明の第1の平衡信号端子となる。

【0033】言い換えれば、本発明は、SAWフィルタ101とSAWフィルタ102の構造の違いによって発生する、SAWフィルタ101から出力される信号の位相と、SAWフィルタ102から出力される信号の位相との信号の位相との差を、不平衡信号端子112から平衡信号端子113までの経路長と、不平衡信号端子112から平衡信号端子114までの経路長とを異ならせることで調整し、位相バランス特性を改善したものである。

【0034】また、前述したように、本実施例の弾性表面波装置100では、遅延線116, 117は圧電基板上に配置されている。遅延線116, 117は、圧電基板を実装するパッケージ（図示せず）に構成することも可能である。しかしながら、パッケージの設計変更には、試作に際して長時間を要し、多大の労力及びコストを必要とする。また、量産可能となった段階においても、パッケージの汎用性が小さくなり、かつパッケージのコストが高くなる。

【0035】これに対して、本実施例では、圧電基板側に遅延線116, 117が配置されている。従って、フォトリソグラフィプロセスにより、容易にかつ高精度に遅延線を形成することができ、かつ遅延線の設計変更も容易である。また、パッケージは共通化され得るため、パッケージの汎用性も高められる。

【0036】また、本実施例では、平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置においては、平衡信号端子113側に付加された遅延線116と、共通接続点110側に付加された遅延線117が用いられている。この場合、遅延線116及び遅延線117の経路長の合計で遅延時間、位相バランス特性のシフト量が決まる。従って、遅延線116, 117の双方を設けることにより、位相バランス特性をより大きくシフトさせることができる。言い換えれば、必要な長さの遅延線を2カ所に分散することができる。従って、1つの遅延線あたりの経路長を短くすることができ、圧電基板上における限られたスペースにおいて遅延線を容易に配置することができる。

【0037】もっとも、本実施例では、遅延線116は

必ずしも設けられずともよく、遅延線 117 のみが設けられていればよく、それによって前述したように位相バランス特性を大きく改善することができる。

【0038】また、フリップチップ工法により、弾性表面波装置 100 をパッケージに実装する場合には、圧電基板上の信号端子 112, 113, 114 が設けられる部分には、金などからなるバンプが付与される。その際に、信号端子 112~114 には、バンプボンディングのための大きな占有面積が必要となる。特に、平衡信号端子 113, 114 側では、遅延線 116 を配置するスペースが確保できない場合がある。そのような場合、本実施例によれば、不平衡信号端子 112 側では遅延線 117 を配置するスペースに余裕があるため、圧電基板上において、遅延線 117 を容易に配置することができる。

【0039】なお、上記実施例では、遅延線 117 は、共通接続点 110 と IDT 105, 107 との間の信号経路の一部に設けられたが、他の態様で遅延線 117 を構成することもできる。例えば、図 1 における不平衡信号端子 112 と共通接続点 110 との間の信号経路部分と、共通接続点 110 と IDT 105, 107 との間の信号経路部分間に、ワイヤーを挿入することによって、遅延線 117 を構成してもよい。すなわち、不平衡信号端子 112 に連なる電極パッドと、IDT 105, 107 に連なる電極パッドとを接続するワイヤーを用いることにより、不平衡信号端子 110 と、IDT 105, 107 とを接続し、かつ遅延線を構成してもよい。

【0040】本実施例が適用される平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置は、2 個の SAW フィルタが不平衡信号端子側で電気的に共通接続されている形式のものであれば特に限定されない。すなわち、図 1 に示した構成だけでなく、例えば図 5 に示すように、縦結合共振子型 SAW フィルタ 101, 101A が 2 段縦続接続された第 1 の SAW フィルタ素子と、縦結合共振子型 SAW フィルタ 101', 101A' が 2 段縦続接続された第 2 の SAW フィルタ素子とを有するものであってもよい。また、図 1 に示した構成において、当然のことながら、SAW 共振子 103, 104 は必ずしも設けられずともよい。

【0041】前述した実施例の弾性表面波装置 102 において説明した電極指交差幅などの設計パラメータは必要に応じて異ならせてもよく、その場合であっても本発明の効果を得ることができる。

【0042】前述したように、不平衡信号端子と第 1 の平衡信号端子との間の信号ラインにおいて不平衡信号端子側に遅延線を付加することにより位相バランス特性が改善される効果は、遅延線の経路長の分だけ信号の位相が遅れることを利用したものである。従って、位相バランス特性のシフト量と、必要な遅延線の長さ、もしくは不平衡信号端子 112 から平衡信号端子 113 までの経

路長と、不平衡信号端子 112 から平衡信号端子 114 までの経路長とを異ならせる長さは 1 対 1 で対応する。

【0043】次に、本発明において特に有効である遅延線の長さについて説明する。図 4 の従来例の周波数-位相バランス特性から明らかなように、従来例では、位相バランス特性は通過帯域内において  $180^\circ$  から  $\pm 7^\circ$  程度ずれている。また、その他の構成の弾性表面波装置においても、±数度程度の位相ずれが存在するのが現実である。

【0044】従って、本発明に従って位相バランス特性を改善する場合、位相シフト量を  $0.5^\circ$  以上とすることが望まれ、 $0.5^\circ$  以上の位相シフトが実現される場合に位相バランス特性の改善効果が十分に得られる。

【0045】図 4 から明らかなように、位相バランス特性のずれは、通過帯域内において  $180^\circ$  から一定の方向にずれるのではなく、周波数によってプラス側にずれたり、マイナス側にずれたりする。例えば、図 4 では、実施例において、通過帯域内のほとんどの周波数範囲で位相バランス特性が改善されているが、 $1800\text{MHz}$  付近では位相バランス特性はプラス側に悪化する傾向がある。この周波数部分があるため、実施例 1 の構成において、さらに位相バランス特性を改善しようとしても、改善し得る量は  $+1.5^\circ$  が限度である。

【0046】また、本願発明者による検討によれば、本発明に従って位相バランス特性を構成するには、位相シフト量は  $4^\circ$  以下となるように遅延線の長さを決定するのが最適であることが確かめられている。これは、位相シフト量を大きくしすぎると、圧電基板上において非常に長い遅延線が必要となるため、抵抗が増加したり、占有面積が増大するからである。よって、本発明により位相バランス特性を改善し、さらに抵抗の増加の回避や小型化を図るためには、位相シフト量を  $0.5^\circ \sim 4^\circ$  の範囲とすることが望ましい。

【0047】電気信号の伝搬速度は約  $3 \times 10^8 \text{m/秒}$  であるため、SAW フィルタの中心周波数を  $f_c$  (MHz) とした場合、中心周波数における電気信号の 1 波長あたりの長さは  $3 \times 10^8 \times 10^3 / (f_c \times 10^6)$  (mm/λ) =  $3 \times 10^5 / f_c$  (mm/λ) となる。

【0048】従って、 $1^\circ$  の位相シフトに必要な遅延線の長さは、 $3 \times 10^8 \times 10^3 / (f_c \times 10^6) / 360$  (mm/度) =  $833 / f_c$  (mm/度) となる。よって、位相シフト量範囲  $0.5^\circ \sim 4^\circ$  に対応する遅延線の長さ  $L$  (mm) は、 $417 / f_c < L < 3330 / f_c$  となる。すなわち、この範囲の長さの遅延線を設けた場合に、本発明が特に有効である。

【0049】従って、例えば上述した実施例の弾性表面波装置では、不平衡信号端子側に遅延線 117 のみを設け、平衡信号端子側に第 2 の遅延線 116 を設けない場合には、約  $700 \mu\text{m}$  の長さの遅延線 117 を設けることにより、位相バランス特性を約  $1.6^\circ$  シフトさせる



ことができる。また、図 1 に示したように、平衡信号端子側にも遅延線 116 を設けた場合には、遅延線 117、116 を、それぞれ信号配線の引き回しを各 350  $\mu\text{m}$  長くすることにより構成し、同様に位相バランス特性を約 1.6° シフトさせることができる。

【0050】遅延線が理想的なマイクロストリップ経路の場合には、マイクロストリップ経路の形状により決定される実効誘電率  $\epsilon_e$  による波長短縮効果がある。従って、伝搬信号の波長は  $1/(\epsilon_e)^{1/2}$  倍に短縮されることになる。上記実施例では、ストリップ経路幅に比べて圧電基板の厚みが十分に厚いため、実効誘電率  $\epsilon_e$  は圧電基板の比誘電率  $\epsilon_r$  の約半分の値となる。上記実施例では、圧電基板として比誘電率  $\epsilon_r$  が約 43 の LiTaO<sub>3</sub> 基板が用いられており、従って、伝搬信号の波長は  $1/(21.5)^{1/2} = 0.22$  倍、すなわち 22% に圧縮されることになる。このことは、上記圧縮分だけ位相バランス特性をシフトさせるために必要な遅延線の長さが短くなることを意味する。

【0051】しかしながら、上記実施例の結果では、遅延線 116、117 の合計の長さを 700  $\mu\text{m}$  としたことにより、位相バランス特性が約 1.6° シフトされており、上記波長短縮効果を考慮しなくともよい結果が得られている。これは、遅延線 116、117 は、図 1 に示されているように、コの字状の形状を有するため、並びに周囲にアース電極や信号電極が存在しているため、理論式的前提が当てはまらないためと考えられる。

【0052】前述したように、遅延線を設けた場合に上記波長短縮効果が得られるのであれば、遅延線の長さは波長短縮効果の分だけ短くなる。しかしながら、圧電基板上の限られたスペースに遅延線を配置した場合には、上記波長短縮効果があまり影響しないことが本願発明者により確認されている。従って、本発明により実際に弾性表面波装置の位相バランス特性を改善するには、前述したとおり、 $417/f_c < L < 3330/f_c$  の長さの遅延線を設けることが特に有効である。

【0053】

【発明の効果】本発明に係る弾性表面波装置では、圧電基板上に少なくとも 1 つの IDT が配置されており、入力端子及び出力端子の一方が不平衡信号端子であり、他方が第 1、第 2 の平衡信号端子である構成において、不平衡信号端子と第 1 の平衡信号端子間の経路において不平衡信号端子側に遅延線が付加されているため、該遅延線の付加により遅延線が付加されている側の経路の位相が遅らされて、位相バランス特性が改善される。従って、位相バランス特性に優れた平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置を提供することができる。

【0054】また、上記遅延線が圧電基板上に形成されている場合には、パッケージ側に遅延線を構成する場合に比べて、弾性表面波装置の設計が容易となる。また、遅延線を圧電基板上にフォトリソグラフィ技術などを

用いて高精度にかつ容易に形成することができる。さらに、遅延線の設計変更も容易となる。

【0055】本願の第 2 の発明では、第 1、第 2 の弾性表面波フィルタ素子の入力端子及び出力端子の一方の端子が共通接続され、不平衡信号端子に接続されており、他方の端子がそれぞれ第 1、第 2 の平衡信号端子に接続されている構成において、共通接続点と、第 1 の弾性表面波フィルタ素子の IDT との間の経路に遅延線が付加されているため、該遅延線により第 1 の弾性表面波フィルタ素子側の信号の位相が他方の弾性表面波フィルタ素子側の信号の位相に比べて遅らされ、それによって位相バランス特性が改善される。

【0056】第 2 の発明においても、遅延線が圧電基板上に形成されている場合には、パッケージに遅延線を構成する場合に比べて、遅延線の設計が容易であり、コストを低減することができる。また、遅延線をフォトリソグラフィ技術により圧電基板上に高精度にかつ容易に形成することができ、遅延線の設計変更も容易となる。

【0057】第 2 の発明の特定の局面では、並列接続点と、該共通接続点と電気的に接続されている第 1 の弾性表面波フィルタ素子の IDT との間の信号ラインの経路長が、共通接続点と、該共通接続点と電気的に接続されている第 2 の弾性表面波フィルタ素子の IDT との間の信号ラインの経路長が異なっており、この経路長差により、上記遅延線が構成される。

【0058】本発明において、一对の平衡信号端子の一方に、圧電基板上に形成された第 2 の遅延線をさらに備える場合には、本発明において必須の構成として形成される遅延線に加えて第 2 の遅延線が設けられるため、双方の遅延線を分散配置することにより、位相バランス特性をより一層効果的に改善することができる。また、各遅延線の長さを短くすることができ、各遅延線の配置も容易となる。

【0059】本発明において、不平衡信号端子側に付加された遅延線が、電気信号の位相を 0.5° ~ 4° 遅らせるように構成されている場合には、本発明に従って、弾性表面波装置の位相バランス特性を効果的に改善することができるとともに、小型化を進めることができ、かつ他の特性の劣化を招き難い。

【0060】また、遅延線に加えて第 2 の遅延線が設けられている構成において、遅延線及び第 2 の遅延線が、電気信号の位相 0.5° ~ 4° 異ならせるように構成されている場合には、本発明に従って、弾性表面波装置の位相バランス特性を効果的に改善できるとともに、小型化を進めるとともに、かつ他の特性の劣化を招き難い。

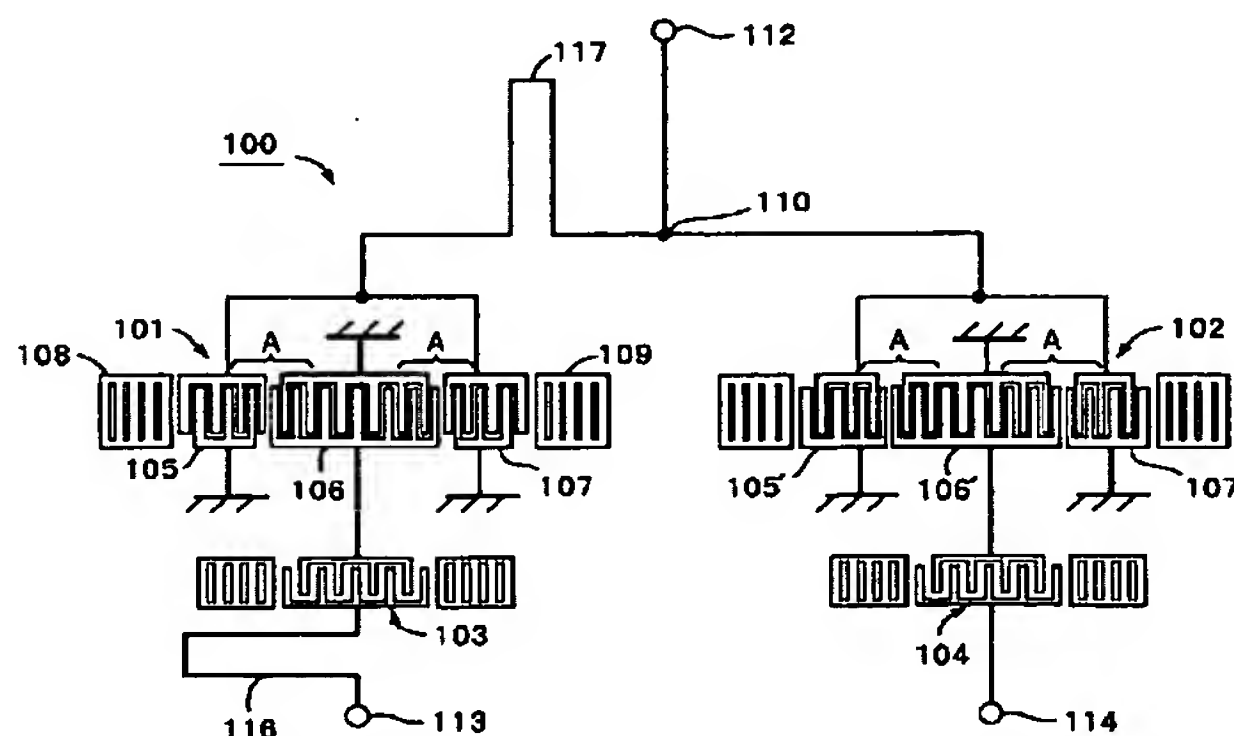
【0061】第 3 の発明では、第 1、第 2 の弾性表面波フィルタ素子の入力端子及び出力端子の一方が共通接続点で共通接続されており、該共通接続点に不平衡信号端子が接続されており、入力端子及び出力端子の他方の端子が、それぞれ、第 1、第 2 の平衡信号端子とされてい

る。そして、共通接続点と、共通接続点と電氣的に接続されている第1の弾性表面波フィルタ素子のIDTとの間の信号ラインの経路長が、共通接続点と、該共通接続点と電氣的に接続されている第2の弾性表面波フィルタ素子のIDTとの間の信号ラインの経路長と異なっているため、第1または第2の弾性表面波フィルタ素子の信号の位相が、第1または第2の弾性表面波フィルタ素子の信号の位相に比べて遅らされ、それによって位相バランス特性を改善することができる。

【0062】第3の発明において、不平衡信号端子と第1の平衡信号端子との間の経路と、不平衡信号端子と、第2の平衡信号端子との間の経路で、前記共通接続点と、該共通接続点と電氣的に接続されている第1の弾性表面波フィルタ素子のIDTとの間の信号ラインの経路長と、共通接続点と、該共通接続点と電氣的に接続されている第2の弾性表面波フィルタ素子のIDTとの間の信号ラインの経路長とが、入出力の電気信号の位相が  $0.5^\circ \sim 4^\circ$  異なるように異なっている場合には、位相バランス特性をより一層効果的に改善することができる。とともに、小型化を進めることができ、かつ他の特性の劣化を招き難い。

【0063】本発明においては、弾性表面波フィルタの中心周波数  $f_c$  としたときに、 $417/f_c < L < 3330/f_c$  となるように不平衡信号端子と第1、第2の平衡信号端子間の経路長を異ならせるように遅延線を構成したときに、弾性表面波装置の位相バランス特性をさらに効果的に改善することができる。

【図1】



【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る弾性表面波装置の模式的平面図。

【図2】実施例及び従来例の弾性表面波装置の伝送特性を示す図。

【図3】実施例及び従来例の弾性表面波装置の振幅バランス特性を示す図。

【図4】実施例及び従来例の弾性表面波装置の位相バランス特性を示す図。

【図5】本発明の弾性表面波装置の変形例を示す模式的平面図。

【図6】従来の弾性表面波装置の一例を示す模式的平面図。

【符号の説明】

100…弾性表面波装置

101, 101', 101A, 101A'…SAWフィルタ

103, 104…SAW共振子

105~107, 105'~107'…IDT

108, 109…反射器

110…共通接続点

112…不平衡信号端子

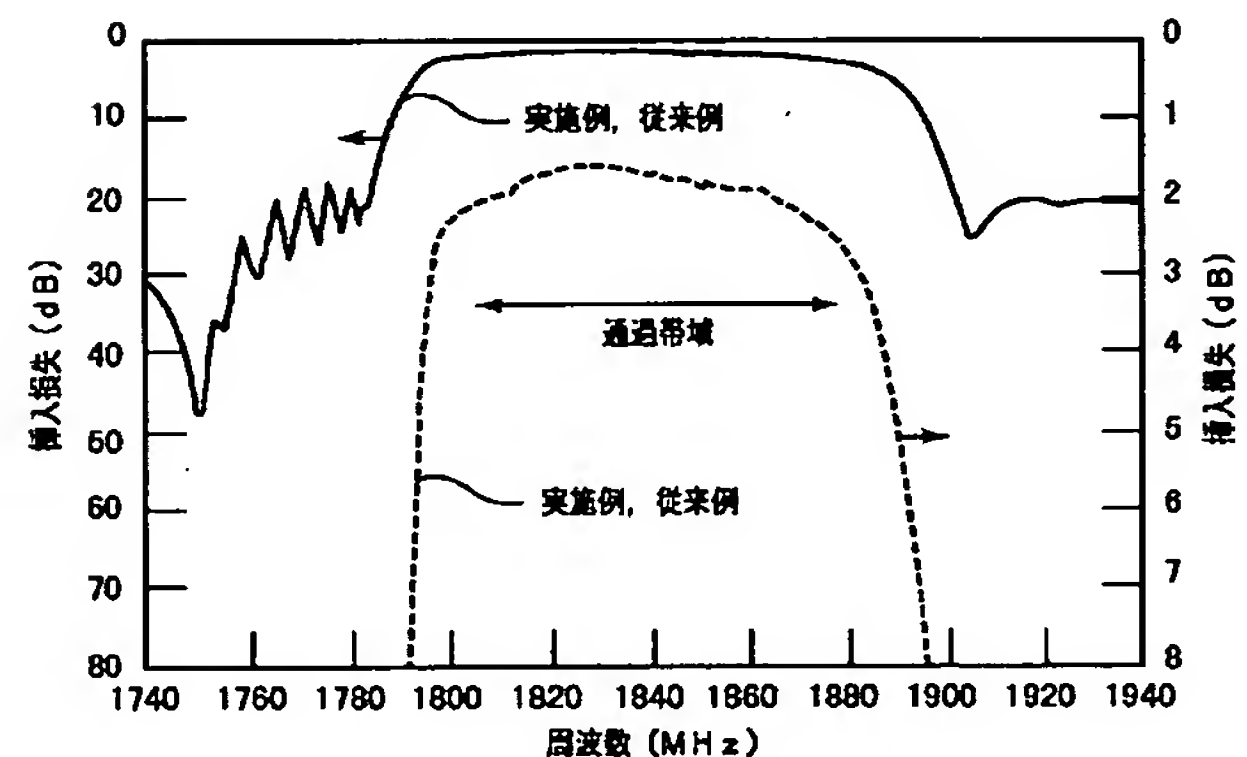
113, 114…第1, 第2の平衡信号端子

116…第2の遅延線

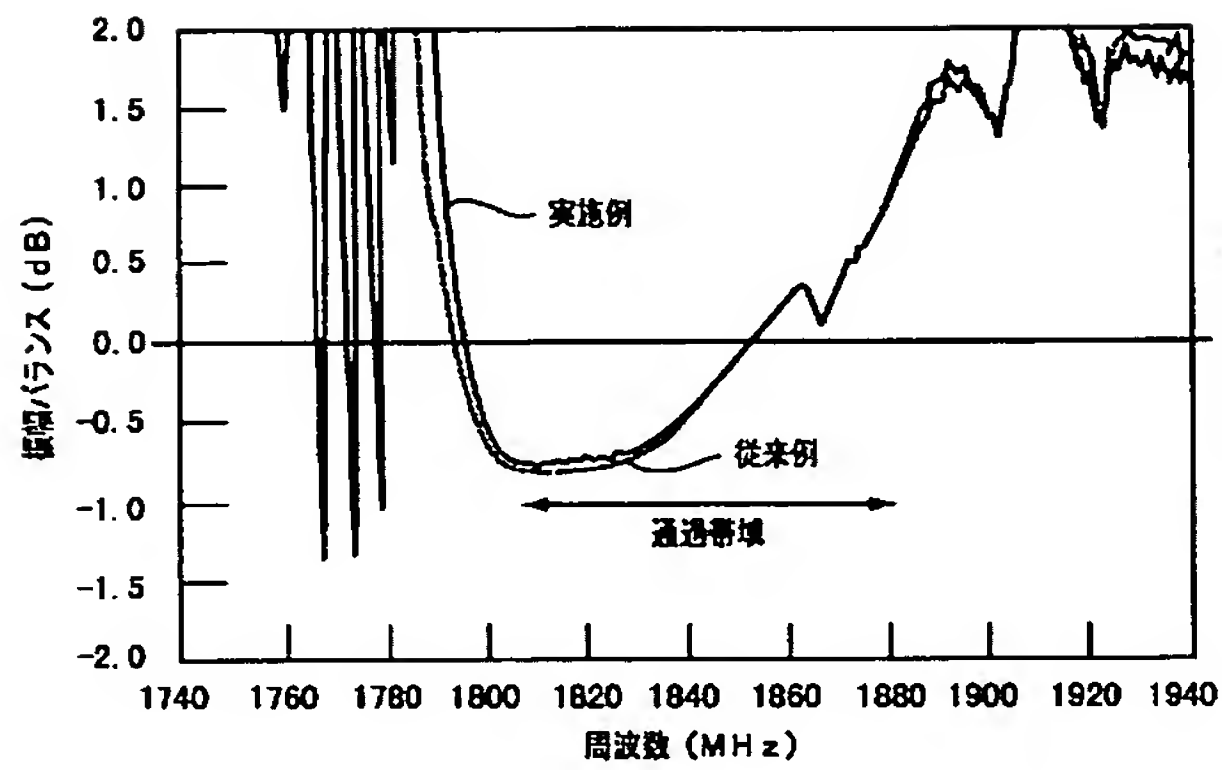
117…遅延線

150…弾性表面波装置

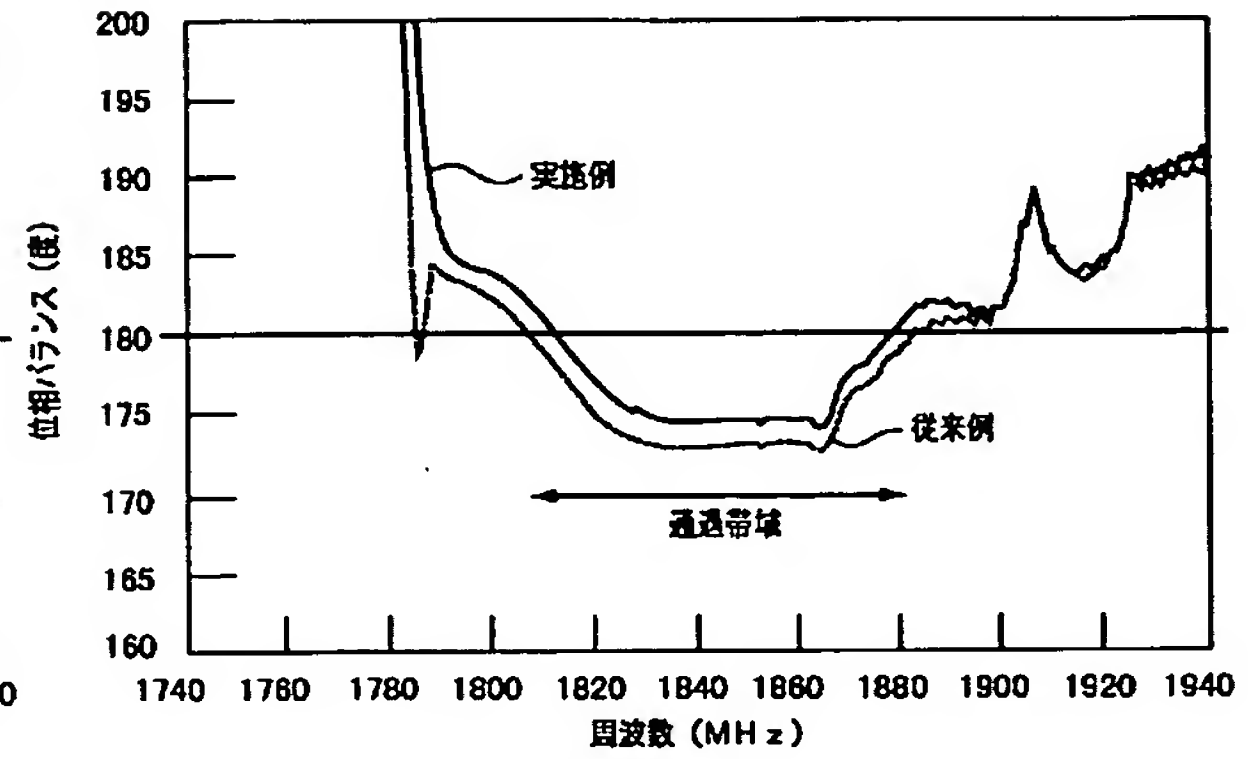
【図2】



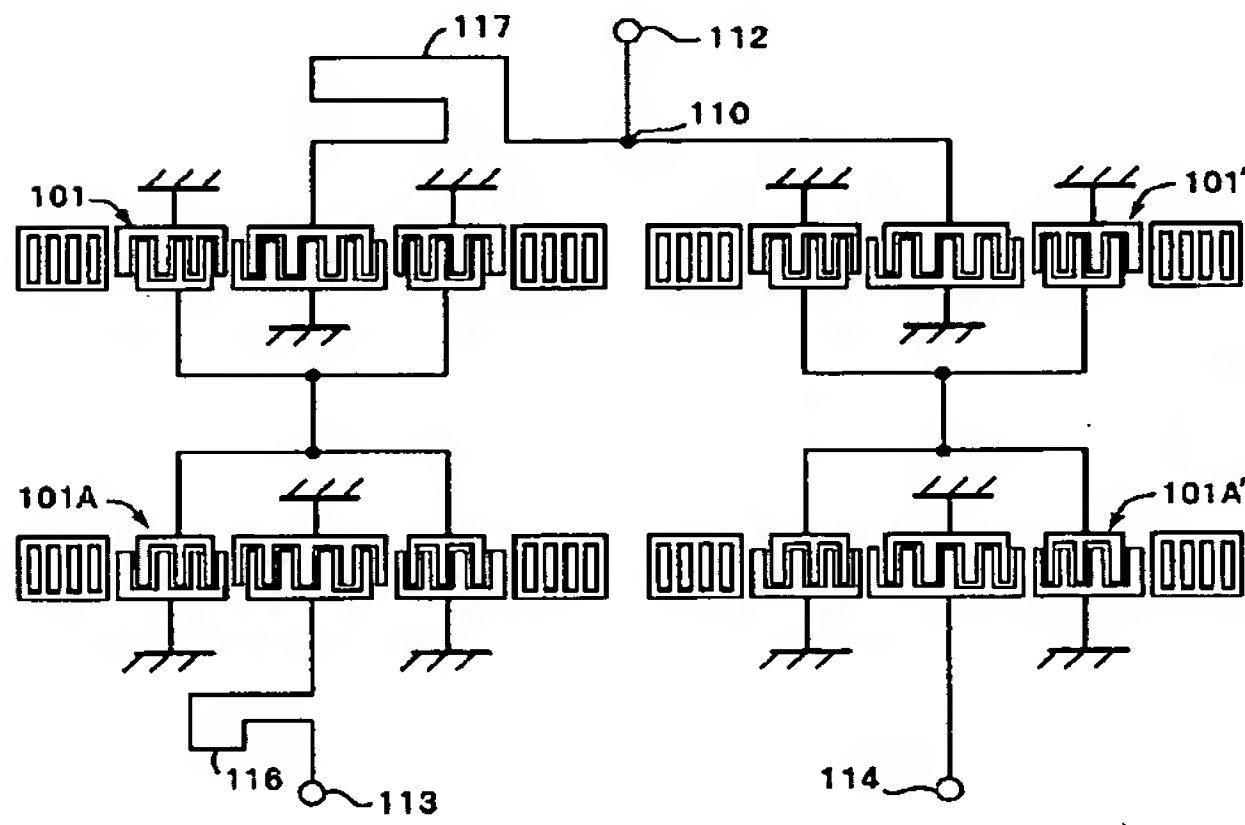
【図3】



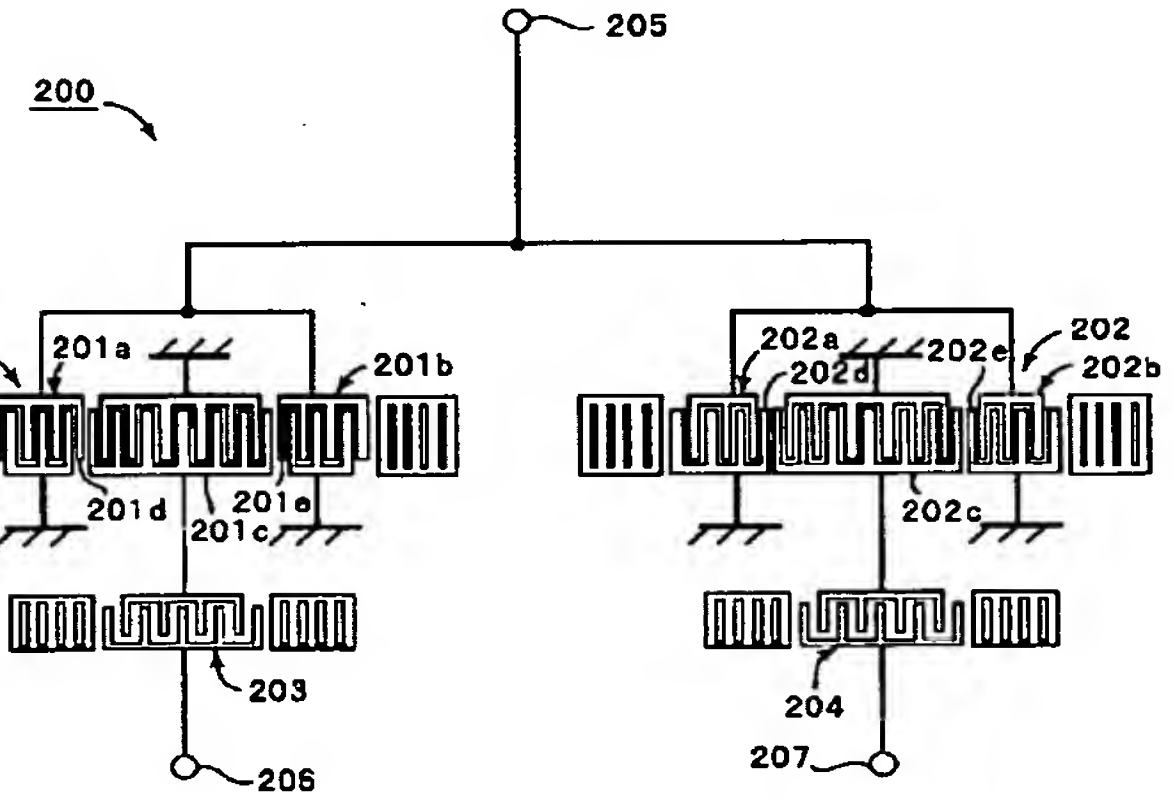
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72) 発明者 矢田 優  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J097 AA12 BB17 GG03 KK03 KK04